

PROMOCIÓN DEL CRECIMIENTO DE CANAVALLIA ENSIFORMIS L. MEDIANTE LA COINOCULACION DE CEPAS DE RHIZOBIUM Y HONGOS FORMADORES DE MICORRIZAS EN SUELO PARDO.

Carlos Bustamante González¹, Ramón Rivera⁴, Guianeya Pérez² y Rolando Viñals¹

1. *Estación Central de Investigaciones de Café y Cacao, Cuba*

2. *Instituto de Pastos y Forrajes, Cuba*

3. *Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Cuba*

INTRODUCCIÓN.

El cultivo del cafeto realiza importantes exportaciones de nutrientes que de manera general no son repuestas por los agricultores debido a la ausencia de fuentes de abono orgánico, el costo de los fertilizantes minerales y la ausencia de mano de obra en las condiciones montañosas.

Una de las alternativas para la reposición de los requerimientos del cafeto en nutrientes es la utilización de la *Canavalia ensiformis* L, especie leguminosa que se adapta a crecer con niveles de luminosidad inferiores a los de otras especies, es resistente a la sequía, controla los nematodos (Candanedo, 1994) y las malezas de los cultivos, entre otras ventajas.

Existen resultados contradictorios sobre su utilización; en Colombia informan que la *Canavalia* como cultivo intercalado en cultivos de café tiene un rendimiento de 3,53 a 5,98 ton/ha y que su efecto sobre la zoca de café es leve y retardado. La primera cosecha de café se redujo en un 15 por ciento (Torres et al, 1988) mientras que en África se recomienda su intercalamiento con el cafeto (CIAT África, s/a). En Cuba logró producir 13 y 2,5 t/ha de masa verde y seca respectivamente en suelo Ferralítico bajo sol con el aporte de 105 kg de N/ha (García Margarita, 1977).

Existen potencialidades para el incremento de la producción de biomasa por esta especie. Resultados preliminares evidenciaron la respuesta de la *Canavalia* a la inoculación con diferentes cepas de *Rhizobium* (Bustamante et al, 2009) e incluso existen resultados que muestran el efecto beneficioso de la coinoculación con hongos formadores de micorrizas en otros cultivos (Terry y Ruiz, 2009). Por este motivo se realizó la investigación con el objetivo de establecer el efecto en el crecimiento de la *Canavalia ensiformis* L de la utilización de 4 cepas de *Rhizobium* y 5 cepas de micorrizas en un suelo Pardo bajo un nivel de luminosidad semejante al que soporta el cafeto cultivado bajo sombra.

MATERIALES Y MÉTODOS.

El experimento se desarrolló en el vivero de la Estación Central de Investigaciones de Café y Cacao ubicadas en Tercer Frente, provincia Santiago de Cuba desde septiembre hasta diciembre de 2009.

En un diseño factorial en bloques al azar se estudió el efecto de 4 cepas de *Rhizobium* y 5 cepas de hongos formadores de micorrizas en los indicadores de crecimiento de la *Canavalia ensiformis* L.

Las cepas de *Rhizobium* utilizadas fueron Can 2003 a, Can 2003 b, Can 3 y Can 5 y provenían del Instituto de Pastos y Forrajes del Ministerio de la Agricultura. El inoculo poseía como promedio $10^8 - 10^9$ UFC

El EcoMic® utilizado provenía del cepario del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas del Ministerio de Educación Superior y las cepas utilizadas fueron: *Glomus hoi like*, *Glomus moseae*, *Glomus intraradices* y *Glomus claroideum* y poseían 20 g esporas por gramo de inoculo. El tratamiento testigo poseía la presencia de la micorriza nativa del suelo Pardo utilizado.

Para el desarrollo del experimento se utilizaron bolsos de polietileno llenados con una mezcla de suelo abono orgánico en relación 3/1 colocados en un vivero bajo sombra de guano.

La *Canavalia* se inoculó inicialmente con el *Rhizobium* para lo cual se humedeció el inoculo hasta consistencia pastosa, luego se sumergieron las semillas hasta quedar cubiertas de la

mezcla, se secaron a la sombra en papel y se sembraron en los bolsos previamente humedecidos, para crear las condiciones necesarias para el desarrollo de la bacteria.

El inóculo de HMA se depositó en el suelo de los bolsos antes de colocar las semillas de Canavalia. Se utilizaron 10 g de EcoMic® por sitio de siembra.

Luego de la siembra no se aplicó riego hasta el tercer día.

Las parcelas estuvieron compuestas por 18 bolsos que se dispusieron a 20 x 20 cm de distancia. De cada parcela se evaluaron 4 plantas.

En diciembre de 2009, al florecer la Canavalia, se evaluó en cada parcela la altura, el número de hojas, el número de nódulos y la masa fresca y seca de las plantas.

Los datos se procesaron mediante un análisis de varianza factorial y las medias se compararon mediante la dística de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La inoculación de ambos microorganismos incremento significativamente los indicadores de crecimiento de la Canavalia evaluados.

Existió efecto de los dos factores en estudio. Con la utilización de la cepa Can 2003 b se lograron los superiores valores de la altura, el número de hojas y la masa fresca, mientras la inoculación con la cepa Can 2003 deprimió estos índices pero aumentó el número de nódulos efectivos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Efecto de las cepas de Rhizobium y HMA en los indicadores de crecimiento y desarrollo de la Canavalia. Media de los factores

	Altura, cm	# de hojas	# nódulos	Masa fresca, g
Can 2003 a	87,28 c	6,6 d	69,71a	40,43d
Can 2003 b	127,2 a	12,6 a	12,84d	85,42a
Can 3	113,16 b	10,68 b	30,45c	62,1b
Can5	112,12 b	7,65 c	50,96b	53,97c
ES x A	3,15 ***	0,36 ***	0,44***	0,76***
Testigo	117.65	10,57 a	32,82c	66,59b
G. moseae	106.75	8,1 b	57,01a	45,09e
G hoi like	112.65	10,4 a	29,23d	76,22a
G intraradice	105.35	8,89 b	33,23c	63,23c
G claroideum	107.3	8,95 b	52,66b	50,28d
ES x B	3,53 ns	0,41 ***	0,49***	0,85***
CV%	14.37	19.65	5.43	1.71

*** medias con letras diferentes difieren para $p < 0,001$

Los HMA no se reflejaron en la altura de la Canavalia, mientras que los mayores indicadores de masa fresca y el número de hojas se alcanzaron con la utilización de *Glomus hoi like* y el número de nódulos con *Glomus moseae* (Cuadro 1)

La interacción de ambos inoculantes se reflejó en el crecimiento de la Canavalia (Cuadro 2) y mostró variadas combinaciones Rhizobium – HMA en dependencia del indicador evaluado. Para la altura el mayor valor se alcanzó con la combinación Can 5 – *Glomus hoi like*, mientras que el

menor valor se alcanzó con Can 2003 a – Glomus hoi like. Para la masa fresca el mayor incremento se alcanzó con la combinación Can 2003 b – Glomus intraradice, mientras que este indicador se deprimió significativamente con Can 5- Glomus moseae. Es interesante observar que las cepas nativas del suelo Pardo en algunos tratamientos fueron superiores a las cepas comerciales de HMA.

Cuadro 2. Efecto de las cepas de Rhizobium y HMA en los indicadores de crecimiento y desarrollo de la Canavalia.

		Altura, cm	# de hojas	# nódulos	Masa fresca, g
Can 2003a	Testigo	85,4 ef	7,4 ef	62,32de	44,36kl
	G. moseae	80,6 f	5,6 ef	95,25b	30,68n
	G hoi like	81,6 f	5,4 f	81,8c	41,4lm
	G intraradice	86 ef	6,4 ef	62de	39,2n
	G claroideum	102,8 def	8,2 de	47,2f	46,54jk
Can 2003b	Testigo	126,4 bc	14,6 a	7,17n	82,12d
	G. moseae	121 bcd	10,2 cd	9,00 n	60,1fg
	G hoi like	111,5 cde	11,2 bc	6,32n	87,32cd
	G intraradice	143,8 ab	14,6 a	21,54jk	125,42a
	G claroideum	133,2 b	12,4 abc	20,2 kl	72,16e
Can 3	Testigo	130,8 b	13,2 ab	29,4h	83,38cd
	G. moseae	131,6 b	11,2 bc	63,6d	64,1f
	G hoi like	97,8 ef	11,8 bc	15,4m	59,04fgh
	G intraradice	97,2 ef	8 def	25,4f	54,02hi
	G claroideum	108,4 def	9,2 cd	18,46 l	49,98ij
Can 5	Testigo	128 bc	7,08 ef	32,4g	56,52gh
	G. moseae	83,8 f	5,4 f	60,2e	29,48n
	G hoi like	159,6 a	13,2 ab	13,4m	117,14b
	G intraradice	94,4 ef	6,6 ef	24ij	34,3n
	G claroideum	84,8 f	6 ef	124,8a	32,44n
	ES AXB	7,06 ***	0,82 ***	0,99***	1,71***

*** medias con letras diferentes difieren para $p < 0,001$

En frijol Gomes et al (2009) demostraron que la coinoculación Rhizobium - Glomus fasciculatum ejerció un efecto estimulante sobre la producción de nódulos en las plantas y aumentó también el número de nódulos.

Al utilizar el indicador masa seca para la definición de los tratamientos se observó que la cepa de Rhizobium Can 2003 b incrementó significativamente este indicador y fue superior al resto de las cepas (Gráfico 1). En anteriores investigaciones Bustamante et al (2009) encontró en este suelo que la cepa Can 3 propició incrementos de 18 % en la altura, 166 % en la masa seca y 1106 % en el conteo de nódulos de la Canavalia con respecto a testigo.

Entre las cepas de HMA, *Glomus hoi like* fue superior estadísticamente al resto y mostró un Índice de Eficiencia que osciló entre 9 % con respecto al testigo y 91,5 % con respecto a *Glomus moseae* (Gráfico 2). Se destaca el hecho de la superioridad de las cepas nativas del suelo Pardo con respecto a las otras 3 cepas comerciales.

Gloria Martín (2009) comprobó que la Canavalia inoculada con la cepa *Glomus hoi "like"* respondió a la aplicación de esta cepa eficiente, aún en presencia de alto número de propágulos nativos de HMA en un suelo Ferralítico rojo, lo que deja claro la alta competitividad y eficiencia de la cepa.

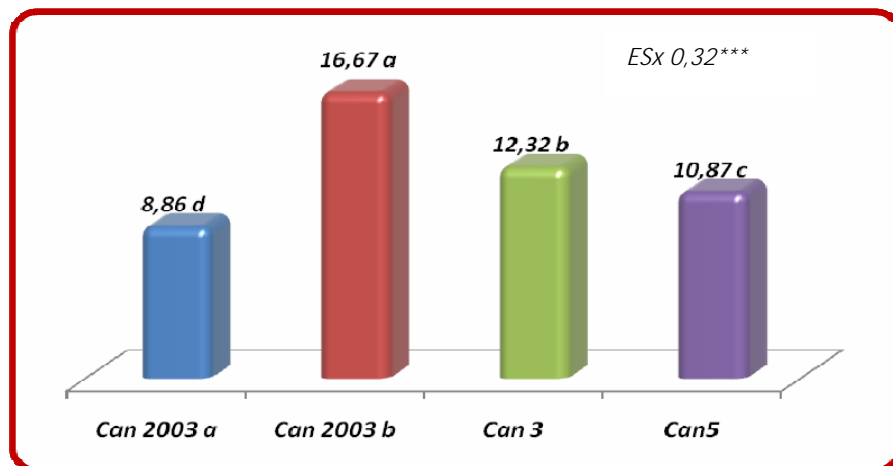


Gráfico 1. Efecto de las cepas de Rhizobium en la masa seca de Canavalia, g planta⁻¹

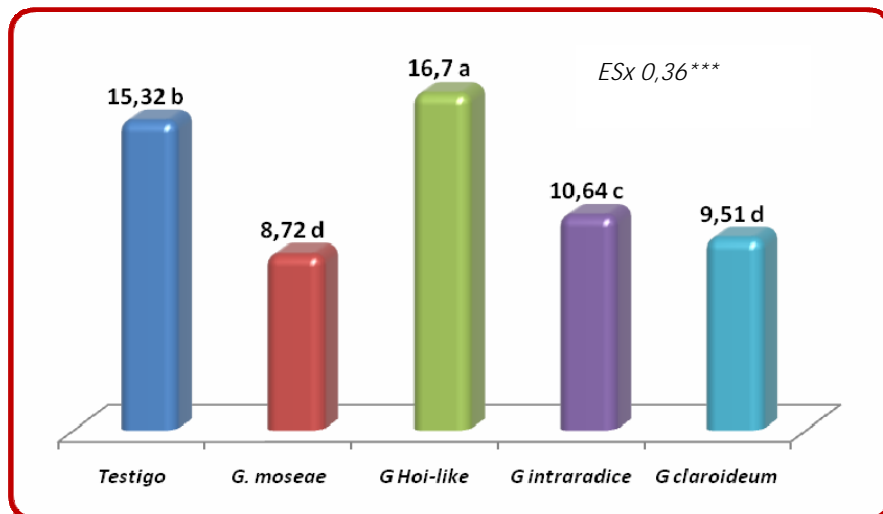


Gráfico 2. Efecto de las cepas de HMA en la masa seca de Canavalia, g planta⁻¹

La interacción de ambos factores mostró que los mayores incrementos de masa seca se alcanzó con la combinación Can 5 – *Glomus hoi like*, mostrando al mismo tiempo la cepa Can 5 los resultados más bajo con el resto de las cepas de HMA (Gráfico 3). Con la cepa de Rhizobium Can 2003 b y las diferentes cepas de HMA se logró un segundo grupo de tratamientos con posibilidades de utilizar como alternativa.

Se debe destacar que la cepa nativa de HMA mostró resultados positivos con la cepa de *Rhizobium* Can 2003 b y Can 2003.

La cepa Can 2003 a deprimió significativamente la masa seca de la *Canavalia* en este suelo independientemente de la cepa de HMA utilizada.

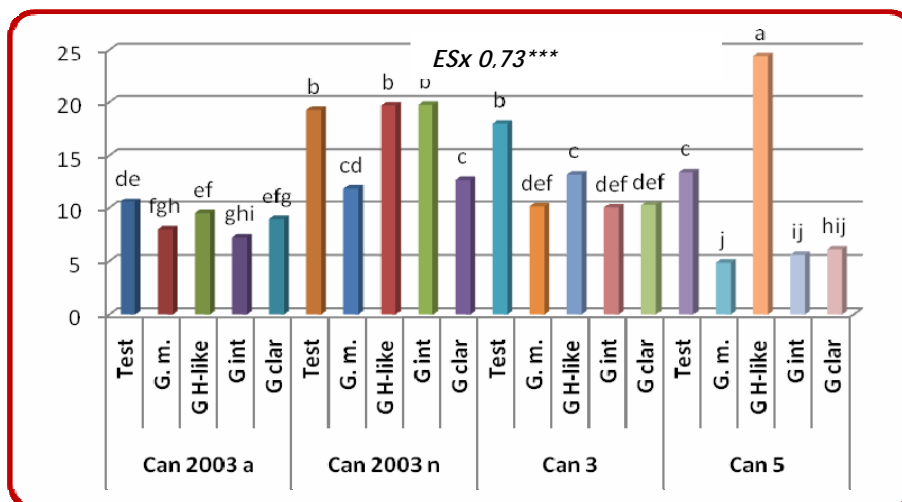


Gráfico 3. Efecto de la interacción de las cepas de *Rhizobium* y las de HMA en la masa seca de *Canavalia*, g planta⁻¹

Referencias.

- Bustamante, C., Pérez-Díaz, A., Viñals, R., Rivera, R., Pérez, Guianeya. y Rodríguez, M. Efecto de la inoculación con cepas de *Rhizobium* sobre Indicadores de crecimiento y producción de biomasa por *Canavalia ensiformis* L. intercalada con cafeto en suelo Pardo de Cuba. Resúmenes XXIV Reunión Latinoamericana de Rhizobiología y I Conferencia Iberoamericana de Interacciones Microorganismo- Planta- Ambiente. La Habana. 2009. ISBN 978-959-16-1030-0
- Candanedo Lay, E; Aranda, G. Millán, S.A. de. Efecto de los exudados radiculares de *Canavalia* sp. en la patogénesis de *Meloidogyne incognita*, raza 2, en tomate. Quinta jornada agropecuaria región oriental. 5. Jornada Agropecuaria Región Oriental. Panamá (Panamá). 25 Ago 1994
- García, Margarita. Contribución al estudio y utilización de los abonos verdes en cultivos económicos desarrollados sobre un suelo Ferralítico Rojo de la Habana. Tesis presentada en Opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. La Habana: INCA. 1997. 93 p.
- Gómez, E. J.; R. Padilla, R. López, A. Zamora, R. Santiesteban. Efecto de la coinoculación *rhizobium* – micorriza en frijol Caupí (*Vigna unguiculata* L.) Var. It 86 d-715, en un suelo fluvisol de la provincia Granma. Resúmenes XXIV Reunión Latinoamericana de Rhizobiología y I Conferencia Iberoamericana de Interacciones Microorganismo- Planta- Ambiente. La Habana. 2009. ISBN 978-959-16-1030-0
- Martín G, R. Rivera, L. Arias. Respuesta de la *Canavalia ensiformis* a la inoculación con *Glomus hoi* "like" en suelos con diferente contenido de esporas de hongos micorrizógenos arbusculares (HMA). Resúmenes XXIV Reunión Latinoamericana de Rhizobiología y I

Conferencia Iberoamericana de Interacciones Microorganismo- Planta- Ambiente. La Habana. 2009. ISBN 978-959-16-1030-0

Terry E, J. Ruiz. Uso y manejo de *azotobacter* sp y hongos micorrizógenos Inoculados a diferentes cultivos hortícolas. Resúmenes XXIV Reunión Latinoamericana de Rhizobiología y I Conferencia Iberoamericana de Interacciones Microorganismo- Planta- Ambiente. La Habana. 2009. ISBN 978-959-16-1030-0

Torres Navarro, J.C.; Echeverry López, M.J. Efecto del intercalamiento de *Canavalia ensiformis* sobre el desarrollo vegetativo y primera cosecha de cafetos de seis meses de edad, zocas y nuevas siembras. *Cenicafé* Jul-Set 1988. v. 39(3) p. 63-81.