LA BIOFERTILIZACIÓN DEL AJO (Allium sativum L.) EN SUELO FERRALÍTICO ROJO COMPACTADO

R. Gómez y H. A. Muñoz

ABSTRACT. This research study shows the results of cultivating the Vietnamese garlic clone hov-1 cv. after applying two growth-promoting rhizobacteria and an arbuscular mycorrhiza, on a Red Ferralitic soil from Havana province. Single and combined applications of these biofertilizers (*Pseudomonas cepacea*, *Azospirillum brasilense* and *Glomus manihotis*) were evaluated and compared to a chemical fertilizer control, using a randomized block design with four repetitions. Biofertilizers were applied by following seed coating technology. Regarding every treatment, the best results were achieved by arbuscular mycorrhiza *Glomus manihotis*, with yields averaging between 11.64 and 12.15 $t.ha^{-1}$ and some increments of 14.18 % compared to the control. 25 % nitrogen is substituted when applying single rhizobacteria and all phosphorus and potassium when combined with arbuscular mycorrhiza, yielding from 8.6 to 12.45 $t.ha^{-1}$, which represents increments between 3.6 and 25 % with respect to the control. The highest root infection rates were recorded by arbuscular mycorrhizal applications, it proving a great mycorrhizal symbiotic efficiency. The experimental results are very important on account of the poor information existing about garlic biofertilization, it also proves the feasibility of reducing chemicals and achieving high yields under tropical conditions.

Key words: rhizobacteria, arbuscular mycorrhizae, biofertilizers, garlic, *Allium sativum*, inoculation

RESUMEN. En el presente trabajo se exponen los resultados alcanzados en el cultivo del ajo variedad hov-1 clon vietnamita, al aplicar dos rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal y una micorriza arbuscular, en un suelo Ferralítico Rojo de la provincia La Habana. Se evaluó la aplicación individual de estos biofertilizantes (*Pseudomonas cepacia, Azospirillum brasilense y Glomus manihotis*), solos y combinados, comparándolos con un control de fertilización química, en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. Para la aplicación de los biofertilizantes se utilizó la tecnología de recubrimiento de semillas. De todos los tratamientos estudiados, los mejores resultados se lograron al utilizar la micorriza arbuscular *Glomus manihotis*, teniendo rendimientos que oscilaron entre 11.64 y 12.15 $t.ha^{-1}$ como promedio, con incrementos respecto al control del 14 al 48 %. Al aplicar las rizobacterias solas se sustituye el 25 % del nitrógeno al igual que cuando se combinan todo el fósforo y el potasio con la micorriza arbuscular, obteniéndose en estos casos rendimientos entre 8.6 y 12.45 $t.ha^{-1}$, lo que representa incrementos respecto al control entre 3.6 y 25 %. En los tratamientos donde se aplicó micorriza arbuscular, se observaron las mayores infecciones en raíz, lo que demuestra la alta eficiencia de la simbiosis micorrízica. Los resultados de este trabajo son de gran importancia dada la poca información existente sobre la biofertilización en el cultivo del ajo y demuestra la factibilidad de reducir insumos químicos y obtener altos rendimientos del cultivo en condiciones tropicales.

Palabras clave: rizobacterias, micorrizas arbusculares, biofertilizantes, ajo, *Allium sativum*, inoculación

INTRODUCCIÓN

El ajo, entre las hortalizas, es uno de los cultivos de gran demanda a nivel nacional por su calidad alimenticia; es rico en vitaminas, ácidos orgánicos, sales minerales y otros compuestos fundamentales. Es codiciado en la dieta humana por su uso como condimento en la cocina cubana e internacional.

Otro de los aspectos de gran importancia en el cultivo es su acción como bactericida ante las bacterias tuberculosas, tíficas, parasíticas, coléricas y otros muchos patógenos.

Dr. R. Gómez, Investigador Titular del Departamento de Biofertilizantes y Nutrición de las Plantas, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Gaveta Postal 1, San José de las Lajas; H. A. Muñoz, Ingeniero Agrónomo, Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de La Habana, Gaveta Postal 18-19, San José de las Lajas, La Habana, Cuba.

Su cultivo es bastante reducido en Cuba y la producción local no abastece las necesidades de los consumidores, por lo que el estado cubano ha venido realizando esfuerzos para ampliar su producción e incentivar a los pequeños agricultores para elevar los rendimientos agrícolas y de esta forma disminuir y eliminar las importaciones.

Entre las provincias más destacadas, en la campaña 1995-1996, La Habana sembró 87.4 caballerías (1 173 ha), Holguín 14.3 caballerías (192 ha) y Villa Clara 12.9 caballerías (173 ha), produciéndose en total 1 775 000 qq (80 499 ton) en el país.

Debido al déficit de fertilizantes minerales que posee el país, los centros de investigación agrícola se han dado a la tarea de estudiar el efecto de los diferentes biofertilizantes en el cultivo del ajo y la posibilidad de sustituir los insumos químicos por éstos, para así lograr altos rendimientos por área.

En el cultivo del ajo son escasas las investigaciones realizadas con rizobacterias. Usando el *Azotobacter chroococcum* en Cuba, el INIFAT y otras instituciones han obtenido buenos resultados en ajo y cebolla con el Oniobiostín, aumentando el 29 % de rendimiento al inocular este biofertilizante (Dibut *et al.*, 1990, 1992).

En relación con las micorrizas arbusculares, se han realizado trabajos donde se ha evaluado la actividad enzimática en la planta al aplicar la micorriza (Spanu *et al.*, 1989).

En Cuba se ha investigado poco sobre el efecto de los hongos vesículo-arbusculares en el cultivo del ajo; uno de los pocos trabajos realizados fue el de Ferrer *et al.* (1992), donde se demuestra el efecto beneficioso de estos hongos en el cultivo.

Dada la poca información existente en el ajo, el objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto de la biofertilización en condiciones de los suelos Ferralíticos Rojos, utilizando dos bacterias promotoras del crecimiento vegetal y una micorriza vesículo-arbuscular sobre los rendimientos, sus componentes y otros índices de interés en las condiciones edafoclimáticas de la provincia La Habana.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo fue realizado en el área central del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas en San José de las Lajas, provincia La Habana. Se construyeron tres canteros de 1.20 x 2.40 m en suelo Ferralítico Rojo compactado y en una finca de un pequeño agricultor cercana al INCA con tamaños de canteros similares a los anteriores.

En el experimento realizado en el área central del INCA, al suelo se le aplicó zeolita finamente molida como enmienda para variar su fertilidad, en relación 3:1, conformándose el cantero 1. El cantero 2 se construyó con suelo de un área donde el fósforo se encontraba con menor concentración en relación con el suelo del cantero 1. En el cantero 3 se utilizó el mismo suelo del cantero 1 pero sin realizarle ninguna enmienda. El análisis de la fertilidad del suelo en la profundidad de 0-20 cm se muestra en la Tabla I.

Tabla I. Análisis de fertilidad del suelo Ferralítico Rojo (profundidad de 0-20 cm)

Cantero	K^+	Ca^{++} (cmol.kg^{-1})	Mg^{++}	P (ppm)	MO (%)	pH (H_2O)
1	4.05	34.30	1.20	90	3.50	7.70
2	1.10	9.40	1.10	6	2.86	7.30
3	0.93	19.20	0.80	53	3.87	7.20

Análisis realizado en el Laboratorio de Suelos del INCA(1998). El K, Ca y Mg por Maslova, el P por Oniani, la MO por Walkley y Black y el pH por el método potenciométrico

La composición mecánica del suelo se presenta en la tabla siguiente:

Tabla II. Composición mecánica del suelo

Arena	Limo	Arcilla fracciones	Otras	Clase textural
0.2-2 mm	0.005-0.02 mm	0.001-0.002 mm	-	-
0.73 %	8.36 %	82.27 %	4.24 %	Arcilloso

Análisis realizado en el laboratorio de análisis de física del suelo del INCA según normas del Instituto de Suelos (1996). El análisis textural del suelo se realizó por el método ácido-alcalino de Kachinski

Los tratamientos utilizados fueron los siguientes:

No.	Tratamientos
1	MA (Glomus manihotis)
2	SP7 (Azospirillum brasilense)
3	Pseudomonas cepacia
4	MA + SP7
5	MA + Pseudomonas cepacia
6	Control

Se fertilizó el tratamiento control con $N:P_2O_5:K_2O$ según la norma técnica del cultivo (118:67:108) en kg.ha^{-1}. A los tratamientos con rizobacterias se les aplicó sólo el 75 % de la norma de nitrógeno y a los tratamientos con micorrizas sólo el nitrógeno.

El diseño estadístico utilizado fue el de bloques al azar con cuatro repeticiones.

La variedad de ajo utilizada fue hov-1 clon vietnamita. Los bulbos fueron pesados, seleccionándose los que pesaron más de 22 g, con diámetros superiores a 3.5 cm. La masa promedio de los dientes fue de 1.65 g.

La aplicación de los biofertilizantes se realizó mediante la tecnología de peletización de propágulos propuesta por Gómez, Fernández y Blanca de la Noval (1994), siendo el objetivo fundamental colocar en cada propágulo la cantidad suficiente de inóculo para infectar las raíces que se desarrollan durante el crecimiento del cultivo. Se utilizó el peso de la quinta parte de la masa del propágulo como inóculo de micorriza y 20 g de inoculante sólido de bacteria por cada kilogramo de semilla de ajo.

El experimento se plantó el 28 de diciembre de 1995 y 29 de noviembre de 1996, a una distancia entre plantas de 10 x 10 cm que equivale a un millón de plantas.ha^{-1}. Se hizo un conteo de germinación el 2 de enero del 1996, siendo el 100 % para todos los tratamientos.

A partir de la germinación de la semilla se regó cada cinco días, hasta el establecimiento del cultivo, realizándose riegos semanales o quincenales, en dependencia de la humedad del suelo. El control de plantas indeseables fue sistemático.

La fertilización se realizó a razón de 118 kg.ha^{-1} de N, 67 kg.ha^{-1} de P_2O_5 y 108 kg.ha^{-1} de K_2O, según lo normado para el cultivo, realizándose fertilizaciones diferenciadas de acuerdo con los tratamientos en estudio, en dependencia de la fertilidad del suelo. La fertilización nitrogenada fue fraccionada: la primera en siembra y la segunda a los 30 días de la siembra. Se realizaron las siguientes evaluaciones:

Vegetativas (30 de enero, 1 de marzo y 15 de abril): altura y grosor del pseudotallo y número de hojas.

Productivas (2 de mayo de 1996 y 2 de abril de 1997): peso y diámetro del bulbo y número de dientes.

Se cosechó el 2 de mayo de 1996 y 2 de abril de 1997, cuando el cultivo alcanzó los 125 días.

Otros análisis realizados:

Análisis microbiológicos: por ciento de infección en raíz, densidad visual y peso del endófito por el método de Hayman (1974), en el Laboratorio de Micorrizas del INCA.

Análisis estadístico de los resultados: se utilizó el análisis de varianza según el programa ANOVA, realizándose la prueba de rangos múltiples de Duncan al 5 %, para discriminar las diferencias entre medias cuando se presentaron diferencias significativas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla I se expone la fertilidad del suelo Ferralítico Rojo compactado utilizado en los tres canteros. En el primer cantero el contenido de potasio fue alto al igual que el fósforo, valores que caracterizan el área de campo del INCA; el resto de los valores fueron normales para los suelos Ferralíticos Rojos de La Habana, los que se caracterizan por ser fértiles. En el segundo cantero el valor de potasio fue adecuado, el fósforo bajo y los demás valores fueron típicos para este tipo de suelo (Hernández *et al.*, 1995). En el cantero 3, el contenido de potasio fue semejante al cantero 2, pero inferior al cantero 1; el calcio y el fósforo mostraron valores superiores al cantero 2 pero inferiores al cantero 1; la materia orgánica y el resto de los índices presentaron valores normales para este suelo. Es de señalar que la aplicación de zeolita mejoró la fertilidad del suelo en todos los cationes cambiables, no siendo así en las propiedades físicas, ya que compactó más el suelo, lo que influyó en los rendimientos agrícolas. En la Tabla III se exponen los rendimientos del cultivo en los diferentes tratamientos evaluados.

sobresalieron en los canteros 1 y 3, el tratamiento 4 donde se combinó la micorriza arbuscular con el *Azospirillum brasilense* mostró valores que lo sitúan como de los mejores en los tres canteros evaluados (en este tratamiento también se redujo el 25 % del N).

Autores como Abeso (1994) obtuvieron buenos rendimientos en el cultivo del ajo, al inocular 20 $L.ha^{-1}$ con *Azotobacter chroococcum* (Oniobiostín), mostrando resultados similares a los obtenidos por González, Martínez y Dibut (1994) al utilizar este microorganismo, produciendo un incremento del 29 % en la producción de ajo. Dibut *et al.* (1990) alcanzaron incrementos en la producción de cebolla del 18 al 33 % con alta calidad en el bulbo, lo que se explica por el efecto que tiene esta rizobacteria en la producción de sustancias bioactivas como las citoquininas, auxinas, giberelinas, aminoácidos y vitaminas, que aceleran el crecimiento vegetativo y activan las funciones vitales de la planta, lo cual da como resultado altos rendimientos en el cultivo. Las rizobacterias del tipo *Azospirillum* y *Pseudomonas* son también promotoras del crecimiento vegetal, realizando funciones semejantes a las del Oniobiostín.

Resultados semejantes a los obtenidos por Dibut *et al.* (1990), Martínez *et al.* (1992), González, Martínez y Dibut (1994) y Abeso (1994), fueron obtenidos por Ravelo *et al.* (1996) en el cultivo del ajo; estos autores encontraron incrementos de los rendimientos entre el 13 y 55 %.

Tabla III. Efecto de los diferentes tratamientos sobre los rendimientos ($t.ha^{-1}$)

Tratamientos	Cantero 1	% IR	Cantero 2	% IR	Cantero 3	% IR	$\bar{X}$	% IR
Área Central INCA								
1 MA	9.42 a	^2	10.48 a	48	15.10 a	60	11.64	48
2 SP7	8.69 ab	22	7.40 c	4	13.29 b	41	9.79	24
3 Pseudomonas cepacia	8.42 abc	18	6.08 d	-	11.85 bc	26	8.78	11
4 MA + SP7	7.94 bc	11	9.29 b	30	12.31 bc	31	9.85	25
5 MA + Pseudomonas cepacia	7.88 bc	11	6.58 cd		11.42 c	21	8.63	10
6 Control	7.13 c	-	7.10 cd		9.40 d	-	7.88	-
$\bar{X}$	8.24		7.82		12.22		9.45	
ES x	0.40*		0.34***		0.47***		-	
Área del pequeño agricultor								
1 MA	12.15 a	14.4						
2 SP7	12.02 a	13.2						
3 Pseudomonas cepacia	12.45 a	17.2						
4 MA + SP7	11.37 ab	7.1						
5 MA + Pseudomonas cepacia	11.00 b	3.6						
6 Control	10.62 b	-						
$\bar{X}$	11.60	-						
ES x	0.27**	-						

Medias con letras comunes no difieren significativamente, según prueba de rangos múltiples de Duncan al 5 %
IR- Incrementos del rendimiento

De forma general, se obtuvo respuesta de todos los tratamientos estudiados.

En los canteros existentes en el área central del INCA, el tratamiento con micorriza arbuscular (MA) sobresalió como uno de los mejores en los tres canteros, con diferencias significativas en comparación con el resto. Los tratamientos 2 y 3, donde se aplicaron las rizobacterias solas, con reducción del 25 % del N,

En el ensayo realizado en el INCA, el incremento de los rendimientos varió entre 11 y 60 %. El mejor tratamiento alcanzó un valor medio en el incremento de los rendimientos del 48 %. En la finca del pequeño agricultor, la variación fue del 3.6 al 17.2 % (Tabla III). En las Tablas IV y V, se exponen los componentes del rendimiento en los diferentes tratamientos (dientes por cabeza y diámetro del bulbo) en el experimento realizado en el INCA.

Tabla IV. Efecto de los tratamientos en el número de dientes por cabeza (Área central - INCA)

Tratamientos	Canteros 1	2	3	$\bar{X}$
1 MA	21.77 a	25.66 a	33.00 a	26.81
2 SP7	20.66 a	21.66 c	25.33 b	22.55
3 Pseudomonas cepacia	21.66 a	20.16 c	25.00 b	22.27
4 MA + SP7	17.66 b	26.77 a	26.83 b	23.75
5 MA + Pseudomonas cepacia	20.55 a	22.55 bc	26.33 b	23.14
6 Control	20.24 a	19.99 c	25.00 b	21.74
$\bar{X}$	20.42	22.80	26.91	-
ES x	0.69**	1.16**	1.14**	-

Medias con letras comunes no difieren significativamente según prueba de rangos múltiples de Duncan al 5 %

Tabla V. Efecto de los tratamientos en el diámetro ecuatorial del bulbo (cm) (Área central - INCA)

Tratamientos	Canteros 1	2	3	$\bar{X}$
1 MA	3.62 a	3.52 a	4.11 a	3.75
2 SP7	3.47 ab	3.09 b	3.97 a	3.51
3 Pseudomonas cepacia	3.41 ab	3.05 b	3.76 b	3.40
4 MA + SP7	3.28 b	3.43 a	3.75 b	3.48
5 Pseudomonas cepacia + SP7	3.30 b	3.04 b	3.71 b	3.35
6 Control	3.24 b	2.93 b	3.41 a	3.19
$\bar{X}$	3.38	3.17	3.70	-
ES x	0.07**	0.07**	0.06**	-

El componente número de dientes por cabeza, similar al caso de los rendimientos agrícolas, presentó sus mayores valores en los tres canteros del tratamiento 1; el resto de los tratamientos en general fueron bastante parecidos con poca diferencia entre ellos.

En relación con el diámetro ecuatorial, se obtuvo un comportamiento similar al componente número de dientes por cabeza, con excepción del cantero 3, en el que el tratamiento control presentó el valor más bajo con diferencias significativas del resto de los tratamientos.

Al evaluar los parámetros de crecimiento y desarrollo del cultivo, los mejores resultados se obtuvieron en los tratamientos con micorriza, SP7 y el SP7 + micorriza, con valores de altura entre 60 y 70 cm y grosor del pseudotallo entre 8 y 12 mm.

En la Tabla VI se exponen los valores de infección micorrízica y algunos de sus componentes como densidad visual y peso del endófito. Se encontró que el tratamiento con micorriza arbuscular presentó los mayores valores absolutos.

En las áreas del INCA, el tratamiento 1 con micorriza arbuscular mostró los mayores valores de infección en la raíz, la densidad visual y el peso del endófito, siguiéndole los tratamientos combinados, superando ampliamente al control, lo que explica la respuesta positiva de estos tratamientos en los diferentes parámetros evaluados del rendimiento, el crecimiento y el desarrollo, favoreciendo la nutrición de la planta y la elevación de los rendimientos.

Tabla VI. Efecto del por ciento de infección micorrízica, densidad visual y peso del endófito en raíces del ajo en los diferentes tratamientos (Área central - INCA)

Tratamientos	% infección micorrízica	Densidad visual (%)	Peso del endófito ($mg.g^{-1}$)
1	81	4.62	6.93
4	78	3.47	5.20
5	80	3.40	5.10
6	72	1.67	2.50
		Área del pequeño agricultor	
1	77	8.57	8.57
4	74	7.79	7.79
5	73	7.90	7.90
6	70	5.45	5.45

En el ensayo realizado en áreas del pequeño agricultor, el tratamiento con micorrizas sigue destacándose como el mejor, seguido por los tratamientos combinados con rizobacterias, ocupando el último lugar el control. La respuesta a la aplicación de los biofertilizantes estuvo en correspondencia con los rendimientos obtenidos en el cultivo, como lo refleja la tabla anteriormente expuesta.

Spanu *et al.* (1989) y Tawaraya *et al.* (1996) han investigado sobre la acción de diferentes micorrizas del género *Glomus* en el comportamiento de las enzimas *Chitinasa* y *Succinato dehidrogenasa* en el cultivo del ajo y la cebolla, señalando que al establecerse la simbiosis micorrízica disminuye la actividad de estas enzimas, pudiendo servir este indicador bioquímico como un índice de una buena simbiosis del hongo micorrizógeno en la planta.

Ferrer *et al.* (1992), al evaluar la eficiencia de micorrizas nativas en dos variedades de ajo (cv. Criollo y Vietnamita) en condiciones de campo en suelos Ferralíticos Rojos altos en fósforo y potasio de La Habana, encontraron buenos potenciales de infección del hongo en las raíces, sin diferencias entre los tratamientos, recomendándose en estos suelos usar portadores simples de fertilizantes en dosis bajas, dada su fertilidad y la alta efectividad de la simbiosis micorrízica de las cepas aisladas *Glomus manihotis* y *Glomus fasciculatum*.

Existe un gran número de trabajos publicados sobre la cebolla, donde se expone el efecto beneficioso de las micorrizas arbusculares en este cultivo. Palacios, Shimada y Gama (1988) obtuvieron incrementos en los rendimientos al usar las micorrizas arbusculares en suelos de alta fijación de fosfatos. Otros investigadores como Furlan, Bernier y Cardon (1989) evaluaron la fertilización mineral y su efecto en la infección micorrízica, encontrando que al aplicar fertilizante nitrogenado se incrementó el número de raíces infestadas, al aplicar el fertilizante potásico se incrementó el número de esporas, mientras que al aplicar el fertilizante fosfórico se redujeron ambos indicadores.

En Cuba, la mayoría de los trabajos realizados con micorrizas y rizobacterias se han centrado en el cultivo de la cebolla. Dibut *et al.* (1992), Martínez *et al.* (1992),

Salazar y González (1994) y Cuñaro *et al.* (1996) evaluaron el efecto del *Azotobacter chroococcum* con buenos resultados. Otros trabajos realizados con micorrizas arbusculares y diferentes rizobacterias han sido realizados por Ferrer *et al.* (1992), Pulido y Peralta (1996), Salazar (1996) y Salazar, Isabel Boado y Eolia Quintana (1996) con resultados satisfactorios.

En el cultivo del ajo la información ha sido escasa, tanto en zonas templadas como en las condiciones del trópico, por lo que los resultados obtenidos en este trabajo son de gran importancia, resultando novedosos y sirviendo de guía para trabajos futuros en esta temática.

CONCLUSIONES

- De todos los tratamientos estudiados, los mejores resultados se obtuvieron al usar la micorriza arbuscular, lo que demuestra que se puede sustituir todo el fósforo y potasio en suelos Ferralíticos Rojos al micorrizar los propágulos de ajo, obteniéndose rendimientos que oscilaron entre 11.64 y 12.15 $t.ha^{-1}$ como promedio e incrementos en relación con el testigo entre 14 y 48 %.
- Las rizobacterias *Azospirillum brasilense* y *Pseudomonas cepacia* son buenas opciones en el cultivo del ajo, sustituyéndose el 25 % del nitrógeno cuando se aplican solas, y el 25 % del nitrógeno y todo el fósforo y el potasio cuando se aplican unidas a las micorrizas arbusculares, obteniéndose rendimientos que oscilaron entre 8.6 y 12.45 $t.ha^{-1}$ e incrementos en relación con el testigo del 3.6 al 25 %.
- En los tratamientos inoculados con micorrizas se obtuvieron altas infecciones en raíz, lo que demostró la alta eficiencia de la simbiosis micorrízica y su efecto beneficioso en el cultivo del ajo.

REFERENCIAS

Abeso, O. Efecto de diferentes momentos de inoculación de Azotobacter chroococcum sobre el crecimiento y rendimiento del ajo, cv. Vietnamita. /O. Abeso.- Trabajo de Diploma; ISCAH, 1994.- 56 p.

Efecto de diferentes dosis y momento de aplicación de Azotobacter en el cultivo de la cebolla (Allium cepa L.). /R. Cuñaro... /et al./.- En: Libro Resumen Seminario Científico del INCA 910:1996:La Habana), 1996.- p. 83.

Furlan, V. y M. Bernier-Cardon. Effects of NPK on formation of VA Micorrizae, growth and mineral content of onion. Plant and Soil 113:167-174, 1989.

Gómez, R. Metodología de peletización de semillas con micorrizas arbusculares. /R. Gómez, F. Fernández, Blanca de la Noval.- En: Reunión Latinoamericana de Rhizobiología (17:1994:La Habana), 1994.- p. 18.

González, R. Efecto del biopreparado Oniobiostín sobre el cultivo del ajo. /R. González, R. Martínez, B. Dibut.- En: Libro Resumen Jornada Científica (7:1994:Santiago de las Vegas), 1994.- p. 119.

Hayman, D. Plant growth responses to arbuscular mycorrizas. effect of light and temperature. New phytol. 73-80, 1974.

Hernández, A. /et al./. Nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. MINAGRI, 1995.

Influencia de las MA nativas y dos cepas seleccionadas sobre el crecimiento de variedades de ajo (Allium sativum L.) en condiciones de campo. /R. L. Ferrer... /et al./.- En: Libro Resumen Seminario Científico Biofertro 92 (8:1992:La Habana), 1992.- p. 35.

Influencia de la aplicación de diferentes dosis y momentos de Azotobacter en ajo (Allium sativum L) en condiciones de la Isla de la Juventud. /R. Ravelo... /et al./.- En: Seminario Científico del INCA (10:1996:La Habana), 1996.- p. 83.

Palacios, S. Respuesta de Allium cepa L. a la micorriza vesículo-arbuscular bajo condiciones de campo. /S. Palacios, R. Shimada, J. Gama.- En: Reunión de la Sociedad Latinoaméricana de Micorrizas (1:1988 junio 14:La Habana), 1988.

Producción de aminoácidos y citoquininas para una cepa cubana de Azotobacter chroococcum. /B. Dibut... /et al./.- En: Libro Resumen Seminario Científico del INCA (8:1992:La Habana), 1992.-p. 35.

Pulido, L. E. Uso de biofertilizantes en la producción de posturas de cebolla. /L. E. Pulido, H. Peralta.- En: Libro Resumen Seminario Científico del INCA (10:1996:La Habana), 1996.- p. 83.

Resultados obtenidos en condiciones de producción mediante la aplicación de un método biotecnológico que permite incrementar los rendimientos de la cebolla sobre suelos Ferralíticos Rojos. /B. Dibut... /et al./.- Informe final MINAGRI, INIFAT, 1990.- 20 p.

Salazar, O. Influencia de la aplicación de Azotobacter en la producción de dos variedades de cebolla en época temprana. /O. Salazar, F. González.- En: Seminario Científico del INCA (9:1994:La Habana), 1994.- p. 66.

Salazar, O. Influencia de cuatro biofertilizantes en la producción de bulbitos de cebolla.(Allium cepa L.). /O. Salazar, Isabel Boado, Eolia Quintana.- En: Seminario Científico del INCA (10:1996:La Habana), 1996.- p. 82.

Salazar, O. Producción de bulbitos de cebolla a partir de semilla peletilizada con micorrizas y Pseudomonas. /O. Salazar.- En: Seminario Científico del INCA. Libro Resumen (10:1996:La Habana), 1996.- p. 86.

Spanu, P. /et.al./. Chitinase in roots of mycorrhizal Allium porrum: Regulation and localization. Plants 177:447-445, 1989.

Tawaraya, K. /et al./. Effect of onion (Allium cepa L.) root exudates on the hyphal growth of Gigaspora margarita. Mycorrhiza 6(1):57-59, 1996.

Utilización de biopreparados en base a Azotobacter chroococcum en la agricultura cubana. /R. Martínez... /et al./. Libro Resumen Seminario Científico del INCA (8:1992:La Habana), 1992.- p. 44.

Recibido: 3 de octubre de 1997
Aceptado: 3 de marzo de 1998