

CRECIMIENTO DE POSTURAS DE *Gerbera jamesonii* ESTABLECIDAS CON DIFERENTES ALTERNATIVAS NUTRICIONALES

María R. Soroa[✉], F. Soto y Elein Terry

ABSTRACT. The effect of different organic alternatives on *Gerbera jamesonii* seedling growth and development during nursery phase was studied in this paper. Plants were settled down in September 2002 and 2003 with three different nutritional alternatives: AMF-EcoMic® 2 g.plant⁻¹, organic fertilization 30 g.alveolus⁻¹ and chemical fertilization-complete formulation 9-13-17. They were cultivated in expanded polystyrene and pyramidal trunk trays, protected by a tunnel of 10 m long and 7 m wide and recovered with an antiaphid mesh and a zaran with 30 % light. Regressions were used to seedling growth and development analysis; results demonstrated the feasibility of employing organic matter in gerbera nurseries, either to plant germination or seedling growth and development in general. Growth rate was established for leaf surface, total dry weight, aerial dry weight and root dry weight, fixing data to a second-degree polynomial exponential equation ($y=e^{(b_0 + b_1 X + b_2 X^2)}$) or a second-degree polynomial function ($y=b_0 + b_1 X + b_2 X^2$). AGR and NAR were calculated from total dry weight equation using the functional method. Plants inoculated with micorriza showed that gerbera is a micotrophic plant. In general, the study allowed to conclude that when the substrate is organically well supplied, it is possible to diminish up to 50 days the nursery stay, which is an important aspect for producers.

Key words: Gerbera, seedlings, seedbeds, arbuscular mycorrhizae, organic matter, growth

RESUMEN. El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de diferentes alternativas orgánicas sobre el crecimiento y desarrollo de posturas de *Gerbera jamesonii* durante la fase de semillero, para lo cual se establecieron las plantas en septiembre del 2002 y 2003 con tres alternativas nutricionales diferentes: micorrizas-biofertilizante EcoMic® 2 g.planta⁻¹, estiércol vacuno bien descompuesto 30 g.alveolo⁻¹ y fertilizante químico-fórmula completa 9-13-17. Estas se cultivaron en bandejas de poliestireno expandido y tronco piramidal, protegidas por un túnel de 10 m de longitud y 7 m de ancho y recubierto con malla antiáfido y zarán con 30 % de luminosidad. Se emplearon regresiones para el análisis del crecimiento y desarrollo de las posturas; los resultados demostraron la factibilidad del empleo de estiércol vacuno en semilleros de gerbera, tanto para la germinación de las plantas como para el crecimiento y desarrollo en general de las posturas. Se estableció la dinámica de crecimiento para la superficie foliar, masa seca total, masa seca aérea y masa seca radicular, ajustando los datos a una función exponencial polinómica de segundo grado ($y=e^{(b_0 + b_1 X + b_2 X^2)}$) o a un polinomio de segundo grado ($y=b_0 + b_1 X + b_2 X^2$). Se calcularon la TAC y TAN a partir de las ecuaciones obtenidas para la masa seca total empleando el método funcional. Las plantas inoculadas con micorriza mostraron que gerbera es una planta micotrófica. De manera general, el estudio permitió concluir que cuando el sustrato está bien abastecido orgánicamente, se puede disminuir hasta 50 días la estancia en el semillero, aspecto que es importante para los productores.

Palabras clave: Gerbera, plántulas, semillero, micorrizas arbusculares, materia orgánica, crecimiento

INTRODUCCIÓN

Gerbera o Transvaal daisy fue nombrada en honor al botánico Traugott Gerber, quien descubrió esta especie en Trasvaal, Sudáfrica. *Gerbera jamesonii* es una planta siempre verde perenne, que produce flores de las axilas de las hojas. Las inflorescencias en capítulo emergen del centro de la corona en pedúnculos (1).

Ms.C. María R. Soroa, Investigador Agregado; Dr.C. F. Soto, Investigador Titular y Dra.C. Elein Terry, Investigador Auxiliar del Departamento de Fitotecnia, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Gaveta Postal, San José de las Lajas, La Habana, Cuba, CP 32 700.

✉ resobell@inca.edu.cu

Gerbera junto a gladiolos, crisantemos, rosas, claveles, fresias y liliiums, ocupa uno de los primeros lugares en el mercado de plantas ornamentales. Esta especie es cultivada tanto para flor de corte como planta en maceta y arreglos de jardinería. La floración tiene lugar durante todo el año. Su cultivo es perenne en la mayoría de las regiones climáticas, pero en algunas regiones de Estados Unidos y Canadá es considerada una planta anual (2).

La propagación de la especie referida se realiza por división de plantas, a partir de las semillas y mediante el cultivo de tejidos. Estas dos últimas vías son las más empleadas mundialmente, para garantizar el suministro

de plantas en la producción. En Cuba, la reproducción tiene lugar fundamentalmente por división, lo cual imposibilita contar con muchas áreas de producción, aun cuando se conoce que es una de las especies de mayor demanda por la población y de las que más producción alcanza en el año¹.

Durante el semillero los principales países productores realizan una aplicación simple de 300 ppm de nitrógeno, además de una fórmula completa 20-10-20 antes de la siembra; después aplican una solución de 300-0-300 ppm con calcio y nitrato de potasio además se programa una nutrición adicional con magnesio y hierro. El pH se debe mantener entre 6-6.5, para lo cual los productores emplean soluciones acidificantes (3).

Los países europeos consumidores de flores cortadas cada vez son más exigentes, en cuanto al origen y la calidad del producto que adquieren en el mercado; los países productores de América Latina tales como Colombia, Costa Rica y Ecuador se han preocupado por obtener el certificado ambiental y del trabajador del sector de flores (4, 5).

En Cuba, la producción de flores se ha incrementado tanto por las iniciativas de los productores que han logrado mantener estas tradiciones, como por el movimiento de Agricultura Urbana, que se ha ocupado de incentivar las producciones. Sin embargo, el largo período que deben permanecer las posturas en semillero y la escasez de fertilizante químicos, dificulta la reproducción de esta especie. Por lo que el presente trabajo tuvo como objetivo estudiar el efecto de diferentes alternativas nutricionales sobre el crecimiento y desarrollo de posturas de Gerbera, sin ocasionar problemas de contaminación ambiental, lo cual permitirá al productor disponer de variantes a la hora de establecer el semillero.

MATERIALES Y METODOS

Se desarrolló un experimento en dos fechas diferentes (septiembre del 2002 y 2003) en el área central del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) a 138 m snm en el cultivo de Gerbera o Margarita japonesa (*Gerbera jamesonii* cv *Bolus*), utilizándose tres alternativas nutricionales como se describen a continuación:

1. Micorriza (G. "hoi" like), con un título de 20 esporas.g de suelo⁻¹ a razón de 2 g.planta⁻¹
2. Estiércol vacuno (30 g.planta⁻¹)
3. Fórmula completa 9-13-17 (5 g de fondo.planta⁻¹) (6).

Este experimento se realizó en bandejas (cepellones) rígidas de poliestireno expandido, de producción nacional, de 70 alvéolos "tronco piramidales" con 52.24 cm³ de capacidad cada uno, que contenían como sustrato una mezcla de estiércol vacuno, arena sílice y paja de arroz a una proporción de 7:2:1 (v:v); las características del sustrato empleado en cada fecha aparecen en la Tabla I.

Las bandejas se mantuvieron dentro de un umbráculo de 10 m de longitud y 7 m de ancho, recubierto con malla antiáfido y zarán con 30 % de luminosidad.

Tabla I. Características del sustrato empleado en ambos semilleros

P ₂ O ₅ (ppm)	M.O. (%)	pH (H ₂ O)	Ca	Mg (cmol.kg ⁻¹)	K
2002					
5313	25.9	7.2	20	5.6	0,19
2003					
3400	24.4	6.5	6.6	1.0	0,10

Al sustrato se le determinaron: pH (método Potenciométrico), materia orgánica (método de Walkley y Black), fósforo (método de Oniani), calcio, potasio y magnesio intercambiables (método de Maslova), según metodologías descritas en el Manual de técnicas analíticas del Laboratorio de Suelos del INCA (7).

Se utilizaron un total de 300 semillas a razón de 75 por tratamiento, evaluándose todas las plantas emergidas en un diseño completamente aleatorizado. Se determinó el porcentaje final de emergencia cuando el mejor tratamiento sobrepasó el 80 % de plantas emitidas, para lo cual se realizaron observaciones diarias. Se calculó el índice de Magüire (8). Se analizaron las variables: superficie foliar, utilizando el método del disco (9), biomasa seca total a partir de la sumatoria de la biomasa seca de hojas, tallo y raíz. Para este análisis se realizaron diez evaluaciones a partir de los 30 días de siembra y hasta los 120 días, para lo cual se tomaron tres plantas por tratamiento. Se estableció la dinámica de crecimiento para cada una de las variables anteriormente señaladas, ajustándose los datos a una función exponencial polinómica de segundo grado ($y = e^{(b_0 + b_1 X + b_2 X^2)}$); en el caso de la variable masa seca radical en los tratamientos de micorriza y fertilizante químico, los datos se ajustaron a un polinomio de segundo grado ($y = b_0 + b_1 X + b_2 X^2$). En ambos casos Y fue la variable analizada y X el tiempo transcurrido en días desde la emergencia. Para seleccionar la función de mejor ajuste, se tuvieron en cuenta el coeficiente de regresión, el análisis de los residuos y el comportamiento biológico de la variable. A partir de las ecuaciones obtenidas para la masa seca total, se calcularon la tasa absoluta de crecimiento (TAC) y la tasa de asimilación neta (TAN), utilizando en ambos casos el método Funcional (10). También se calculó la TAC máxima y en ese momento se estimaron los valores de superficie foliar y biomasa seca total.

Se evaluaron las variables fúngicas para la primera fecha de siembra: colonización radical, según teoría de Tinción (11); densidad visual y masa del endófito (12). Las muestras se tomaron mensualmente a partir de los 30 días de sembradas las semillas.

Los datos climatológicos fueron tomados de una estación meteorológica próxima al sitio experimental (Figura 1).

¹ Miranda, A. Datos de producción de la Empresa de Jardines de Ciudad de La Habana, comunicación personal, 2006.

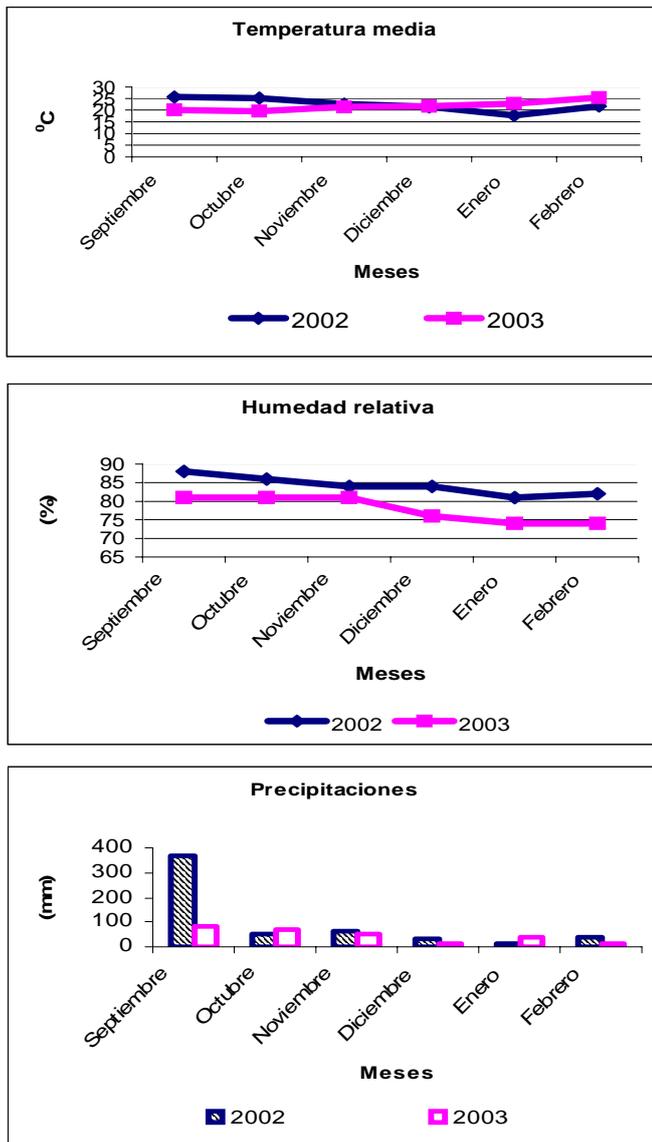


Figura 1. Comportamiento de diferentes variables climatológicas durante el período experimental

Para el procesamiento de los datos de emergencia de las plantas, se empleó un Análisis de Varianza de Clasificación Simple y las medias fueron comparadas según la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan. Los porcentajes de emergencia y colonización radical fueron transformados según la expresión: $2\arcsen\sqrt{x}$. Las variables fúngicas se procesaron estadísticamente mediante un Análisis de Varianza de Clasificación Simple (12) y se empleó la Prueba de Rangos Múltiples de Tuckey HSD, cuando existieron diferencias entre las medias, utilizando el programa estadístico Statgraphics 5.1 Plus.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como puede observarse en la Tabla II, los mayores porcentajes de emergencia ocurrieron en el tratamiento estiércol vacuno, aunque en el 2003 esto no difirió significativamente del tratamiento donde se aplicó ferti-

zante químico; cuando se aplicó micorriza se alcanzaron los menores porcentajes de germinación. De acuerdo con otros resultados (13), los abonos orgánicos aumentan la aireación del suelo, lo que mejora la penetración del agua y retención de la humedad, acelerando la actividad metabólica de las semillas, pues aun cuando estas contienen sustancias de reserva que sustentan la nueva planta hasta que sea capaz de establecerse como un organismo autótrofo, el proceso de germinación está influido también por factores externos (14), fundamentalmente la humedad y temperatura.

Tabla II. Comportamiento del porcentaje de emergencia

Tratamientos	2002	2003
Fertilizante	2.44 b (88.3)	2.29 a (80.3)
Micorriza	1.18 c (31)	2.10 b (68.7)
Estiércol vacuno	3.08 a (100)	2.33 a (83.7)
ESx	0.03***	0.05*
CV	2.20 %	3.77 %

Medias con letras iguales no difieren estadísticamente para un $p \leq 0.05$

Al analizar la dinámica de la emergencia (Figura 2), se pone de manifiesto la importancia de la temperatura, al comparar ambas fechas, pues en el 2002 el tratamiento estiércol vacuno alcanzó el 100 % de emergencia a los 14 días de la siembra, mientras que en el 2003 a los 17 días ninguno de los tratamientos había alcanzado el 90 % de germinación, ya que entre ambos años existió una diferencia marcada de la temperatura media en los meses de septiembre y octubre, siendo mayores los valores en el 2002 (Figura 1).

De igual forma, el Índice de Magüire (Tabla III), variable que pondera la germinación acumulada en el tiempo, como medida de la velocidad de la germinación y cuantificación del vigor de las posturas (8), reflejó cómo el tratamiento estiércol vacuno acelera la germinación en semillas de gerbera.

Para interpretar y estimar el crecimiento y desarrollo de las plantas emergidas a partir de indicadores fisiológicos, se obtuvieron las diferentes expresiones matemáticas que aparecen en la Tabla IV.

El análisis de la superficie foliar en el cultivo estudiado (Figura 3) arrojó que los valores máximos se alcanzan alrededor de los 90 días para los tratamientos estiércol vacuno y fertilizante, mientras que en el tratamiento micorrizado este valor se logra después de los 100 días. Al respecto, se plantea que la materia orgánica en el suelo estimula el desarrollo y la actividad de los microorganismos, constituyendo su principal fuente de energía y nutrientes; además, este elemento juega un papel importante en la absorción de sustancias reguladoras del crecimiento (14), siendo el contenido y la calidad de la materia orgánica uno de los factores más importantes que determinan la disponibilidad de nutrientes para el cultivo, por lo que al disponer de un sustrato con un alto porcentaje de materia orgánica, se favorece la superficie foliar del cultivo en estudio.

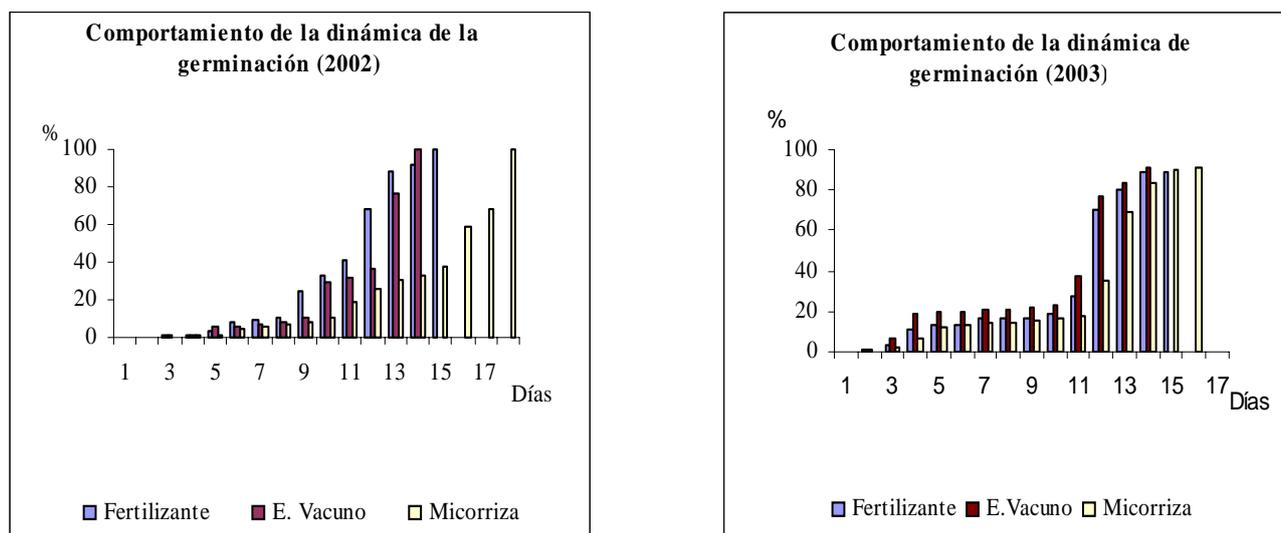


Figura 2. Comportamiento de la dinámica de la germinación

Tabla III. Comportamiento del Índice de Magüire

Tratamientos	2002	2003
Fertilizante	10.20 a	9.30 b
Micorriza	7.97 b	9.88 b
Estiércol vacuno	10.16 a	11.91 a
ES \bar{x}	0.17***	0.13***
CV	5.23 %	4.13 %

Medias con letras iguales no difieren estadísticamente para un $p \leq 0.05$

Tabla IV. Funciones empleadas y coeficientes de regresión obtenidos en cada uno de los casos

		2002		
Tratamientos	Superficie foliar	R ²	Biomasa seca total	R ²
Micorriza	$y = e^{(-0.9298+0.07869X-0.0003829X^2)}$	0.99	$y = -0.876+0.03724X-0.00011666X^2$	0.99
Estiércol vacuno	$y = e^{(-2.6737+0.1365X-0.000799X^2)}$	0.99	$y = e^{(-5.89811+0.154276X-0.00084701X^2)}$	0.99
Fertilizante	$y = e^{(-0.637026+0.07756X-0.0004228X^2)}$	0.98	$y = -0.5445+0.267633X-0.000047222X^2$	0.99
		2003		
Tratamientos	Biomasa seca aérea	R ²	Biomasa seca radical	R ²
Micorriza	$y = e^{(-4.4275+0.9195X-0.000463889X^2)}$	0.99	$y = -0.10275+0.00360833X+0.0000425X^2$	0.98
Abono orgánico	$y = e^{(-6.095+0.1481X-0.00085X^2)}$	0.99	$y = e^{(7.44476+0.169432X-0.000898972X^2)}$	0.99
Fertilizante	$y = e^{(-3.805+0.0795333X-0.000422222X^2)}$	0.98	$y = 0.083-0.00425333X+0.000116667X^2$	0.99
		2002		
Tratamientos	Superficie foliar	R ²	Biomasa seca total	R ²
Micorriza	$y = e^{(-1.58215+0.0938-0.000463X^2)}$	0.99	$y = -0.91+0.0355533X-0.00008777X^2$	0.99
Abono orgánico	$y = e^{(1.34114+0.1058X-0.0006138X^2)}$	0.99	$y = e^{(-4.89743+0.129663X-0.00069971X^2)}$	0.99
Fertilizante	$y = e^{(-2.484+0.1203X-0.000656X^2)}$	0.97	$y = -0.93+0.0370333X-0.0004222X^2$	0.99
		2003		
Tratamientos	Biomasa seca aérea	R ²	Biomasa seca radical	R ²
Micorriza	$y = e^{(-5.12733+0.11167X-0.00052751X^2)}$	0.99	$y = -0.075+0.00258667X+0.0000511111X^2$	0.98
Abono orgánico	$y = e^{(-4.95+0.1172x-0.000644444X^2)}$	0.99	$y = e^{(-6.54777+0.14913X-0.000792012X^2)}$	0.99
Fertilizante	$y = e^{(-5.93221+0.131618X-0.00064343X^2)}$	0.97	$y = -0.0025-0.0024833X+0.000108333X^2$	0.99

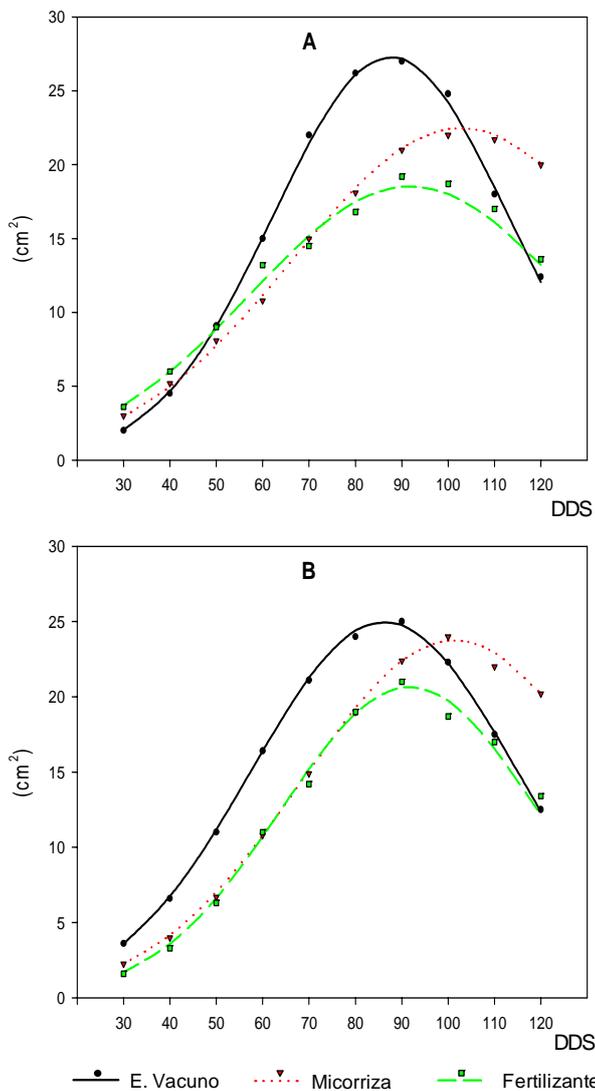


Figura 3. Dinámica de la superficie foliar (A: 2002; B: 2003), los puntos sin líneas corresponden a los valores reales y los que poseen líneas a los estimados

Debe tenerse en cuenta que este estudio se desarrolló en la fase de semillero, por lo que el efecto de la micorriza no se pone de manifiesto desde el inicio, ya que diversos autores señalan que la ausencia del hospedero en los estadios iniciales del cultivo inhibe el crecimiento del HMA, existiendo tres fases en el desarrollo micorrízico: primero una fase de retardo donde la colonización se incrementa lentamente, luego una fase de aumento lineal más rápida y finalmente una fase donde se mantienen constante (15); en este sentido, también se plantea que durante el establecimiento de la micorrización, lo primero que se produce es una respuesta defensiva por parte de la planta, de carácter transitorio, por lo que el tiempo requerido para lograr establecer la simbiosis varía y, por consiguiente, también la manifestación de sus efectos benéficos (16).

Lo planteado anteriormente se pone de manifiesto también en la biomasa seca total (Figura 4), siendo

mayor en las plantas que crecieron con el suplemento de estiércol vacuno, mientras que los otros dos tratamientos, aún a los 120 días de la siembra, no han alcanzado el valor máximo de este indicador; es interesante destacar cómo al igual que la superficie foliar, con la aplicación suplementaria de estiércol, a los 90 días las posturas alcanzan el valor máximo de la biomasa seca total.

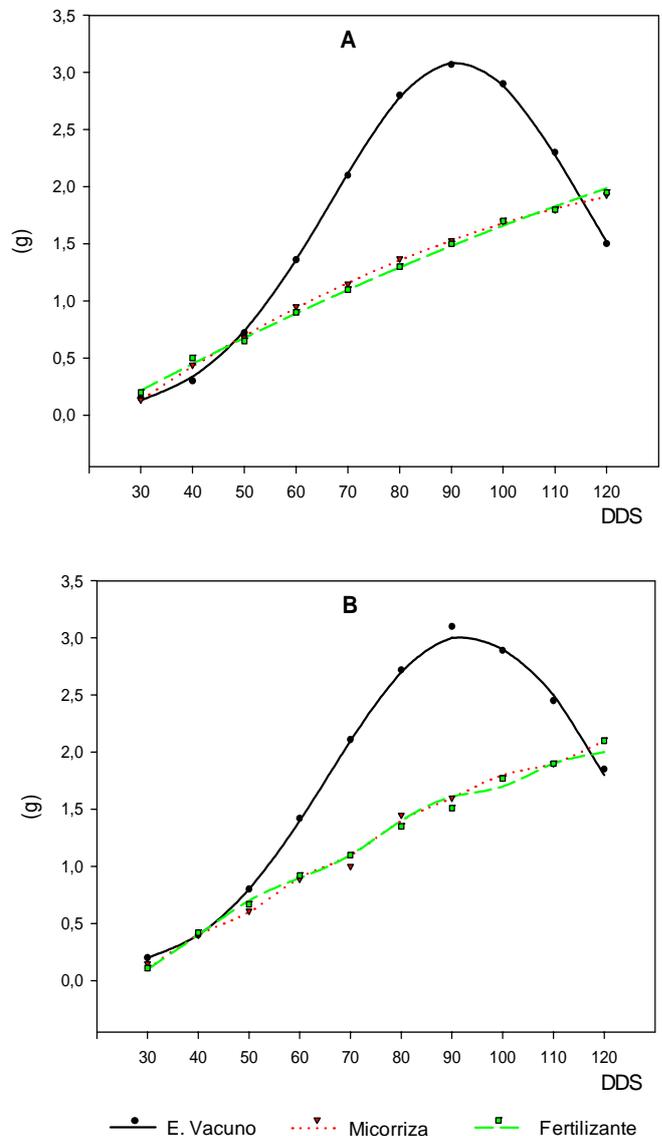


Figura 4. Comportamiento de la biomasa seca total (A: 2002; B: 2003), los puntos sin líneas corresponden a los valores reales y los que poseen líneas a los estimados

Al analizar las otras dos variables, biomasa seca aérea y radical (Figuras 5 y 6), se reitera la marcada influencia que sobre el crecimiento tiene el suplemento de estiércol vacuno; mientras que en los otros dos tratamientos (micorriza y fertilizante químico), las posturas alcanzan menores valores.

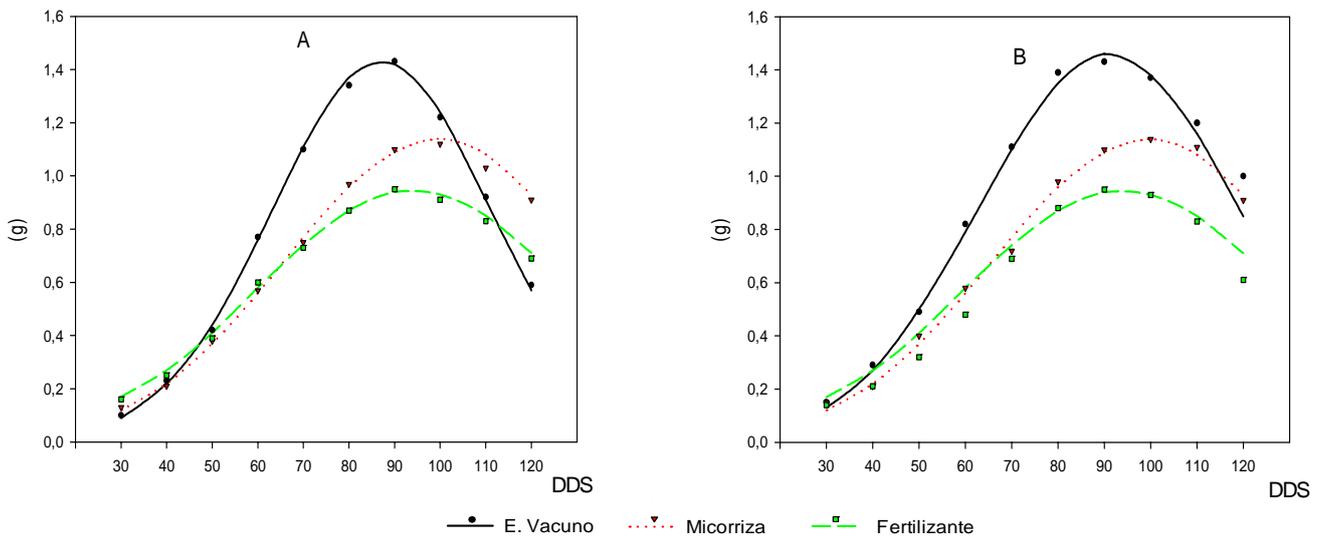


Figura 5. Dinámica de la biomasa seca aérea (A: 2002; B: 2003)

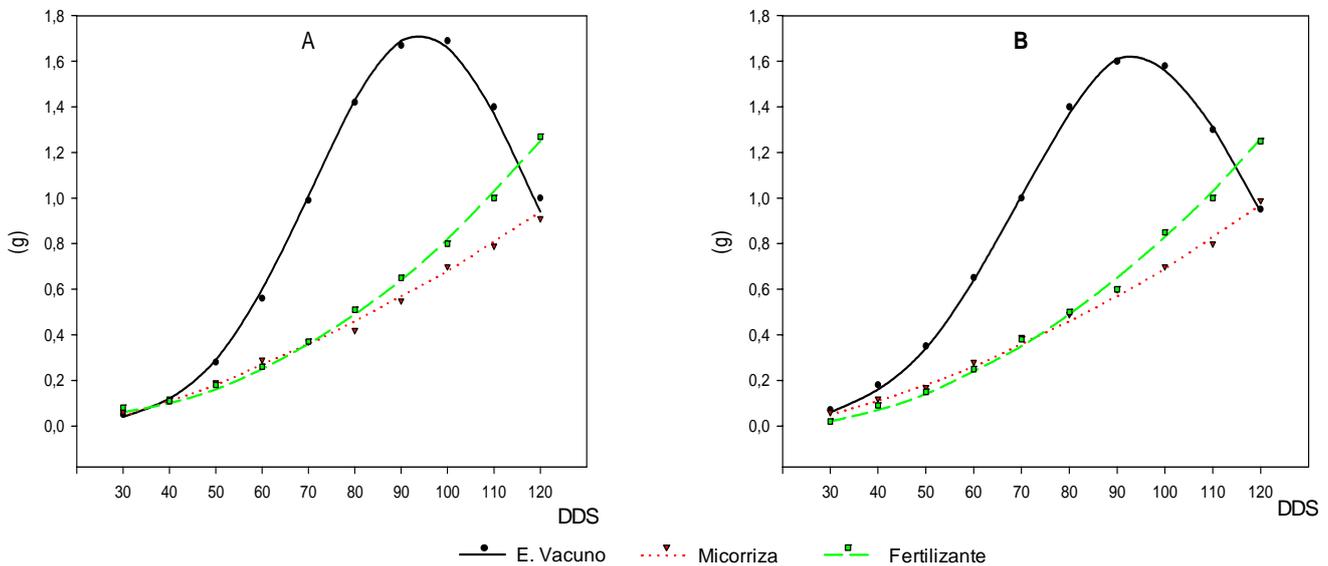


Figura 6. Comportamiento de la biomasa seca radical (A: 2002; B: 2003)

La masa seca aérea tiene un comportamiento similar al de la superficie foliar, pues en el tratamiento con estiércol vacuno las posturas alcanzan su valor máximo alrededor de los 90 días de la siembra, mientras que los otros dos tratamientos alcanzan dicho valor con posterioridad.

Por otro lado, en el caso de la masa seca radical, su comportamiento es similar al de la biomasa seca total. Dicho resultado corrobora el hecho de que los procesos de división, diferenciación y alargamiento celular tuvieron lugar a una velocidad mayor en el tratamiento estiércol vacuno.

En el sistema radical de gerbera se producen cambios morfológicos, transformando el sistema radical hasta entonces pivotante en fasciculado, grueso y con pocas raicillas (17). Los resultados muestran la contribución que hacen las raíces del cultivo en estudio a la biomasa seca total, demostrando que la zona radical es capaz de representar entre el 40-50 % de la biomasa seca total a los 90 días, pudiendo ser la contribución su-

perior del 60 % a partir de los 120 días. Cuanto más rápido fue el incremento en biomasa seca radical para este tratamiento, más rápidamente se ve limitado el crecimiento por razones de capacidad del alvéolo, mientras sucede lo contrario para los restantes tratamientos. Como los tratamientos micorrizado y fertilizado tuvieron un menor ritmo de crecimiento desde el inicio, los factores que afectan el crecimiento de esta variable se manifiestan más tardíamente.

Haciendo una valoración general de las variables analizadas, se pone de manifiesto que la aplicación de un suplemento de estiércol vacuno acelera el crecimiento de las posturas, lo que pudiera indicar que están listas para el trasplante antes de los 120 días, tiempo establecido por las Normas técnicas del cultivo para concluir la fase de semillero (6). Para precisar este criterio se calculó la TAC de la masa seca total, por ser este un indicador importante de la calidad de la postura.

Como se puede observar en la Figura 7, el tratamiento de estiércol vacuno alcanzó el máximo incremento de la TAC a los 70 días de la siembra, lo que constituye una prueba concluyente de que en ese momento dichas posturas deben ser transplantadas, partiendo del criterio de que a partir de ahí comienzan a influir algunos factores que afectan el crecimiento de las plántulas y, por tanto, la calidad disminuye; de esta forma se reduce el tiempo en semillero en 50 días, lo que constituye un ahorro importante en el cultivo de esta especie. En la misma figura se aprecia que en los otros dos tratamientos la TAC comienza a disminuir entre los 110 y 120 días. La Tabla V permite apreciar los valores de superficie foliar y biomasa seca, cuando se alcanzó ese valor máximo de la TAC.

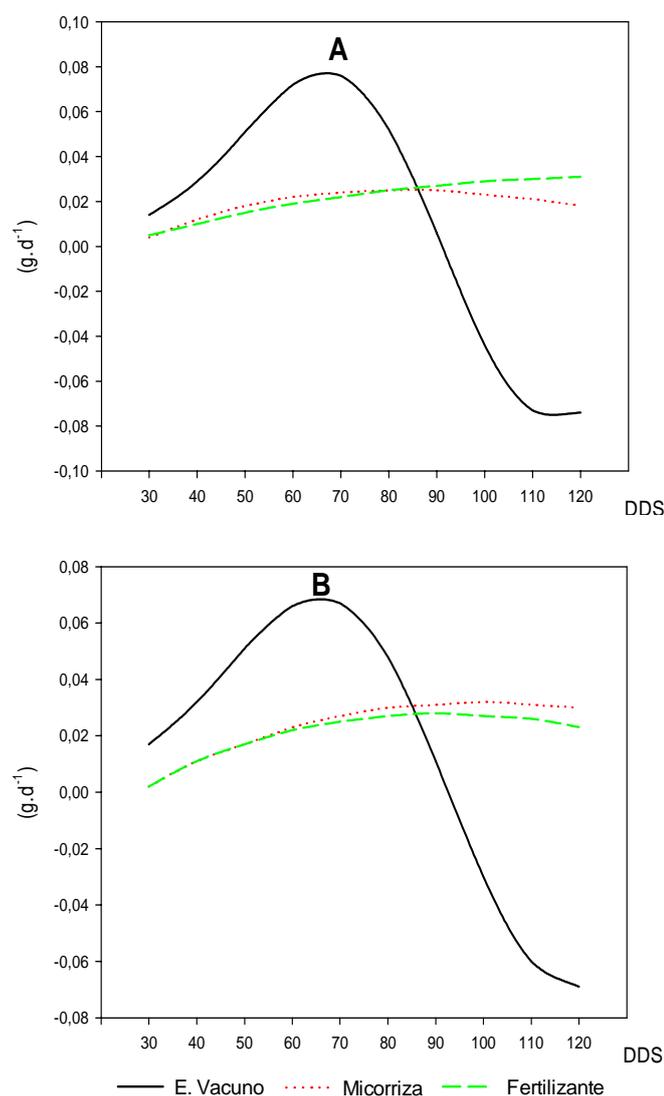


Figura 7. Comportamiento de la TAC (A: 2002; B: 2003)

El análisis de este indicador permite plantear que para las condiciones estudiadas, al utilizar un suplemento de estiércol vacuno se obtiene una postura de calidad con una biomasa seca superior a los 2 g y una superficie foliar alrededor de 21 cm².

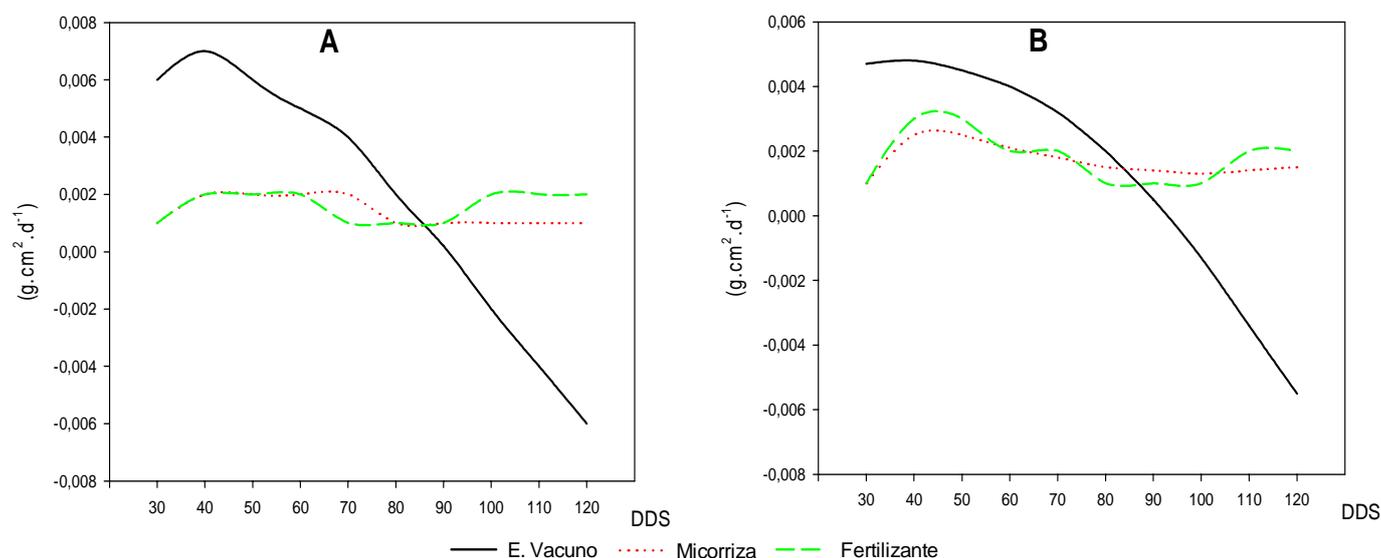
Tabla V. Días en que se alcanza la máxima TAC y valores de biomasa seca total y superficie foliar en ese momento

Primera fecha siembra	Días	TAC (g.d ⁻¹)	Superficie foliar (cm ²)	Biomasa seca total (g)
Fertilizante	120	0.031	13.22	1.99
Micorriza	80	0.025	18.41	1.36
Estiércol vacuno	70	0.076	21.45	2.12
Segunda fecha de siembra				
Fertilizante	90	0.028	20.63	1.54
Micorriza	90	0.032	22.41	1.58
Estiércol vacuno	70	0.067	21.28	2.13

Al analizar la TAN (Figura 8), se puede observar que el tratamiento de estiércol vacuno presentó un comportamiento diferente a los otros dos tratamientos, pues hasta los 40 días después de la siembra hubo un incremento de este indicador, para a partir de ese momento ocurrir un decrecimiento e incluso después de los 90 días la TAN alcanza valores negativos, lo cual puede atribuirse a la disminución del ángulo de intercepción de la luz en el cepellón, dado el incremento de la superficie foliar, que provoca el autosombreo de las hojas superiores sobre las hojas inferiores y con la edad esto se hace más evidente, dado el crecimiento de las plantas, corroborando el hecho de que con la edad del cultivo disminuye la contribución de las hojas a la superficie foliar por unidad de peso seco de la planta, disminuyendo además la actividad fotosintética de las hojas debido a su maduración (18). Evidentemente, el hecho de que se utilice en el sustrato una mayor dosis de estiércol vacuno implica una mayor eficiencia del sistema asimilativo de la planta, ya que la TAN es el balance entre la fotosíntesis y la respiración, y si se observa la Figura 3, se puede apreciar que tanto con la aplicación de micorriza como fertilizante, se alcanzan los valores máximos con posterioridad al otro tratamiento.

Por último, al analizar las variables micorrízicas (Tabla VI), se observó que la ausencia del hospedero en los estadios iniciales del cultivo inhibe el crecimiento del HMA (16, 19).

Los resultados de las variables micorrízicas sugieren la presencia de cepas nativas en el sustrato, según lo evidencia el tratamiento control a los 30 días, que pueden establecer competencia con los microorganismos que se están inoculando, lo cual hace más lento el beneficio de la simbiosis en la planta en estadios iniciales. De ahí la importancia de conocer los microorganismos presentes en el suelo y que el inóculo que se emplee sea altamente infectivo para garantizar poblaciones adecuadas.


Figura 8. Comportamiento de la TAN (A: 2002; B: 2003)
Tabla VI. Comportamiento de las variables micorrízicas

	DDS	Micorriza	E. vacuno	Control	Es x
Colonización (%)	30 d	12.23 c	23.66 b	31.06 a	1.06***
	60 d	52.33 a	31.53 b	29.33 b	1.65***
	90 d	54.00 a	27.66 b	31.9 b	3.02***
	120 d	51.33 a	31.6 b	25.0 b	3.01***
Densidad visual (%)	30 d	0.21 b	0.38 ab	0.49 a	0.05 ***
	60 d	4.12 a	1.70 b	1.99 b	0.22 ***
	90 d	5.61 a	0.98 c	2.31 b	0.24***
	120 d	3.85 a	1.55 b	0.98 b	0.34***
Endófito arbuscular (mg.g suelo ⁻¹)	30 d	0.007 b	0.002 b	0.62 a	0.03***
	60 d	8.24 a	3.15 b	3.87 b	0.51***
	90 d	8.73 a	0.73 c	3.48 b	0.32***
	120 d	1.5	2.29	1.49	n.s.

Medias con letras iguales en la misma fila no difieren significativamente, según Duncan para $p \leq 0.005$

DDS: Días después de la siembra

Resultados en el cultivo del café (15) evidencian una relación positiva entre el efecto que ocasionó la respuesta del área foliar y la inoculación sobre el funcionamiento fúngico, dado a través de las variables porcentaje de colonización, masa del endófito arbuscular y densidad visual, que para las condiciones de este estudio alcanzan su máxima expresión entre los 60-90 días, indicando que es una planta micotrófica aun cuando el tratamiento micorrizado no haya alcanzado los mayores valores en los indicadores evaluados durante la fase de semillero, ya que el sustrato contenía altos porcentajes de estiércol vacuno.

Los resultados dejan claro que la efectividad en la inoculación no solo depende de la selección adecuada de cepas de HMA, sino también del suministro de nutrientes o riqueza del sustrato en que crecen las plantas (20). La alta disponibilidad de nutrientes no permitió

una máxima expresión de las estructuras micorrízicas y, por ende, el incremento en el coeficiente de aprovechamiento de los nutrientes para este tratamiento.

De manera general, se obtuvo que el empleo de estiércol vacuno resultó ser una alternativa ecológicamente viable para ser implementada en semilleros del cultivo referido, que aporta altos incrementos en biomasa seca sin costo ambiental alguno y factible para reducir en 50 días la estancia de las posturas en semilleros.

REFERENCIAS

- Teeri, T. H.; Ulmari, A.; Kotilainen, M.; Laitinen, R.; Help, H.; Elomaa, P. y Victor, A. 2006. Reproductive meristem fates in *Gerbera*. *Journal of Experimental Botany*, 2006, vol. 57, no. 13, p. 3445-3455.
- Guiselini, C. Microclima e produção de gérbera em ambientes protegidos com diferentes tipos de cobertura. Dissertação do Mestrado. Piracicaba, Brasil. 2002, 53 p.
- Pisanu, A. B.; Carletti, M. G. y Leoni, S. *Gerbera jamesonii* cultivation with different inert substrates. ISHS Acta Horticulturae 361: International Symposium on New Cultivation Systems in Greenhouse. Consultado [4-2007]. Disponible en: <<http://www.actahort.org/book/361>>.
- Minnesota flower growers. Pot Gerbera production. *Association Bulletin Serving*, 2004, vol. 40, no. 5, p. 24.
- Anefalo, L. C. Modelo Insumo-Producto como instrumento de avaliação econômica da cadeia de suprimentos: O caso da exportação de flores de corte. [Tese de Doutorado]. EMBRAPA, 2004. 210 p.
- Cuba. Minagri. Normas técnicas para el cultivo de las flores. Delegación Territorial, Pinar del Río, 1989.
- Paneque, V. M. Manual de técnicas analíticas para análisis de suelo, foliar, abonos orgánicos y fertilizantes químicos. La Habana:INCA. 2001.
- Camejo, D. y Torres, W. La salinidad y su efecto en los estadíos iniciales del desarrollo de dos cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill). *Cultivos Tropicales*, 2000, vol. 21, no. 2, p. 23-26.

9. Barroso, L. Crecimiento, desarrollo y relaciones hídricas de la albahaca blanca (*Ocimum basilicum* L.) en función del abastecimiento hídrico. [Tesis de Doctorado]. INCA, 2004.
10. Marcelis, L. F. M.; Elings, A.; Bakker, M. J.; Brajeul, E.; Dieleman, J. A.; Visser P. H. B. de y Heuvelink, E. Modelling dry matter production and partitioning in sweet pepper. En: International symposium on models for plant growth, environmental control and farm management in protected cultivation (3:2006:HortiModel 2006).
11. Riera, M. y Medina, N. Influencia de las micorrizas sobre las poblaciones bacterianas y su efecto sobre los rendimientos en secuencias de cultivo. *Cultivos Tropicales*, 2005, vol. 6, no. 4, p. 21-27.
12. Fernández, F.; Dell'Amico, J. M. y Rodríguez, P. Efectividad de algunos tipos de inoculantes micorrízicos a base de *Glomus hoi* "like" en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill. var *Amalia*). *Cultivos Tropicales*, 2006, vol. 27, no. 3, p. 25-30.
13. Martínez, F.; Calero, B.; Nogales, R. y Rovesti, L. Lombricultura. Manual práctico. La Habana:Ediciones Producciones gráficas MINREX, Cuba. 2003.
14. Azcón-Bieto, J. y Talón, M. Fundamentos de Fisiología Vegetal. Edición McGraw-Hill Interamericana. 2001. 522 p.
15. Fernández, F.; Dell'Amico, J. M.; Fernández, K.; Providencia, I. de la y Rodríguez, Y. Funcionamiento de un inoculante líquido a base del hongo micorrízico arbuscular *Glomus* sp. (INCAM-4) en arroz (*Oryza sativa* var. J-104) en suelo salino. *Cultivos Tropicales*, 2006, vol. 27, no. 2, p. 27-33.
16. Hernández, M. I. y Chailloux, M. Las micorrizas arbusculares y las bacterias rizosféricas como alternativa a la nutrición mineral del tomate. *Cultivos Tropicales*, 2004, vol. 25, no. 2, p. 5-12.
17. Tjia, B. y Blanck, R. J. Gerbera for Florida. U.S. Department of Agriculture, Cooperative Extension Service, University of Florida, IFAS, Florida A. & M. University Cooperative Extension Program, and Boards of County Commissioners Cooperating. Larry Arrington, Dean. Consultado [3-2006]. Disponible en: <<http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/MG/MG03400.pdf>>.
18. Kropff, M. J. y Spitters, C. J. Introduction to crop ecology. Selected topics in vegetable production (1990:August 6-November 9:Wageningen).
19. Rodríguez, Y. Aspectos relacionados con las bases bioquímicas de la simbiosis micorrízica arbuscular. Revisión bibliográfica. *Cultivos Tropicales*, 2005, vol. 26, no. 1, p. 11-19.
20. Rivera, R. y Fernández, K. Bases científico-técnicas para el manejo de los sistemas agrícolas micorrizados eficientemente. En: El manejo efectivo de la simbiosis micorrízica, una vía hacia la agricultura sostenible. Estudio de caso: El Caribe. La Habana : Editorial Agustín García Marrero. 2003. 166 p.

Recibido: 1 de noviembre de 2006

Aceptado: 7 de noviembre de 2007