

## **Producción de flores de *Gerbera jamesonii* establecida con diferentes arreglos espaciales y alternativas nutricionales.**

**Ma. Regla Soroa, Elein Terry y Francisco Soto**

### **Resumen:**

La gerbera puede producir flores durante todo el año, en su hábitat natural en época de seca, a causa de condiciones climáticas desfavorables, entra en reposo, sin embargo; los rendimientos obtenidos durante su ciclo productivo estarán en dependencia de las distancias empleadas durante su plantación, así como de la nutrición que se emplee, siempre y cuando las restantes atenciones al cultivo sean bien atendidas. Siendo así, en el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), se llevo a cabo esta investigación durante los años 2003-2004, 2004-2005; con la finalidad de evaluar el comportamiento productivo de *Gerbera jamesonii* cv Bolus establecida al aire libre con tres densidades de plantación y alternativas nutricionales diferentes. Los resultados arrojaron que a los 45 y 90 días del trasplante se lograron volúmenes productivos superiores en la plantación de mayo. De manera general, el comportamiento térmico influyó tanto en la producción total como en la distribución de esa producción y el tratamiento 8 (12,5 plantas.m<sup>-2</sup>+Estiércol vacuno) fue el que mayor número de inflorescencias produjo por metro cuadrado, sin diferir estadísticamente del tratamiento 5 (12,5 plantas.m<sup>-2</sup>+HMA) en el primer año.

**Palabras claves:** gerbera, densidad de plantación, alternativas nutricionales, producción, inflorescencias.

### **SUMMARY**

In Cuba, gerbera can produce flowers during the whole year. In its natural medium in a winter, due to unfavorable climatic conditions, this plant take a rest; however, the yields obtained during its productive cycle will be in dependence of the spacing used during its plantation, as well as of the nutrition that is used, provided the remaining attentions to the cultivation are well assisted. Taking into account, in the National Institute of Agricultural Sciences (INCA), was carries out this investigation during 2003-2004, 2004-2005 years; to evaluated the productive behavior of *Gerbera jamesonii* cv Bolus planting outdoors with three plantation densities and alternative nutritional different. At the 45 and 90 days after planting the productive volumes achieved were highest in the May plantation. In a general, the temperature behavior influenced equally in the total production and in its distribution. The treatment 8 (12,5 plantas.m<sup>-2</sup>+Estiércol bovine) produced the major inflorescences production for square meter without differing statistically of the treatment 5 (12,5 plantas.m<sup>-2</sup>+HMA) in the first year.

**Key words:** gerbera, spacing, nutritional alternatives, production, inflorescences.

## INTRODUCCIÓN

La floración en gerbera atraviesa diferentes fases y el proceso de conversión de los meristemas vegetativos a florales es un proceso unidireccional. Los mismos son típicamente indeterminados y producen órganos continuamente (1), por lo que emite siempre flores en las condiciones de Cuba, particularidad que hace de la misma una especie cotizada por los cultivadores. En su hábitat natural la floración corresponde a la época calurosa (estación lluviosa), mientras que en la época de seca a causa de condiciones climáticas desfavorables, entra en reposo.

La duración del ciclo de producción rentable en gerbera no rebasa los tres años, generalmente. Las primeras flores salen del tallo principal y las siguientes se forman en los tallos laterales (2).

El método más empleado para el cultivo de esta especie es en canteros ya que de esta forma se aseguran condiciones más favorables para el crecimiento de la raíz y facilita el mantenimiento de la humedad adecuada en el suelo o sustrato todo lo cual favorece la floración (3).

El establecimiento de esta especie a mayores distancias de plantación garantiza mayores rendimientos de flores por planta, pero una plantación demasiado densa produce excesivos gastos iniciales y problemas de sanidad en las mismas. La densidad de plantas a emplear en dependencia del ancho del cantero y la variedad es un aspecto que varía en función de la latitud, altitud, clima, tipo de suelo o sustrato empleado (4). Teniendo en cuenta todo lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento de la producción de flores de gerbera, establecida con diferentes arreglos espaciales y alternativas nutricionales.

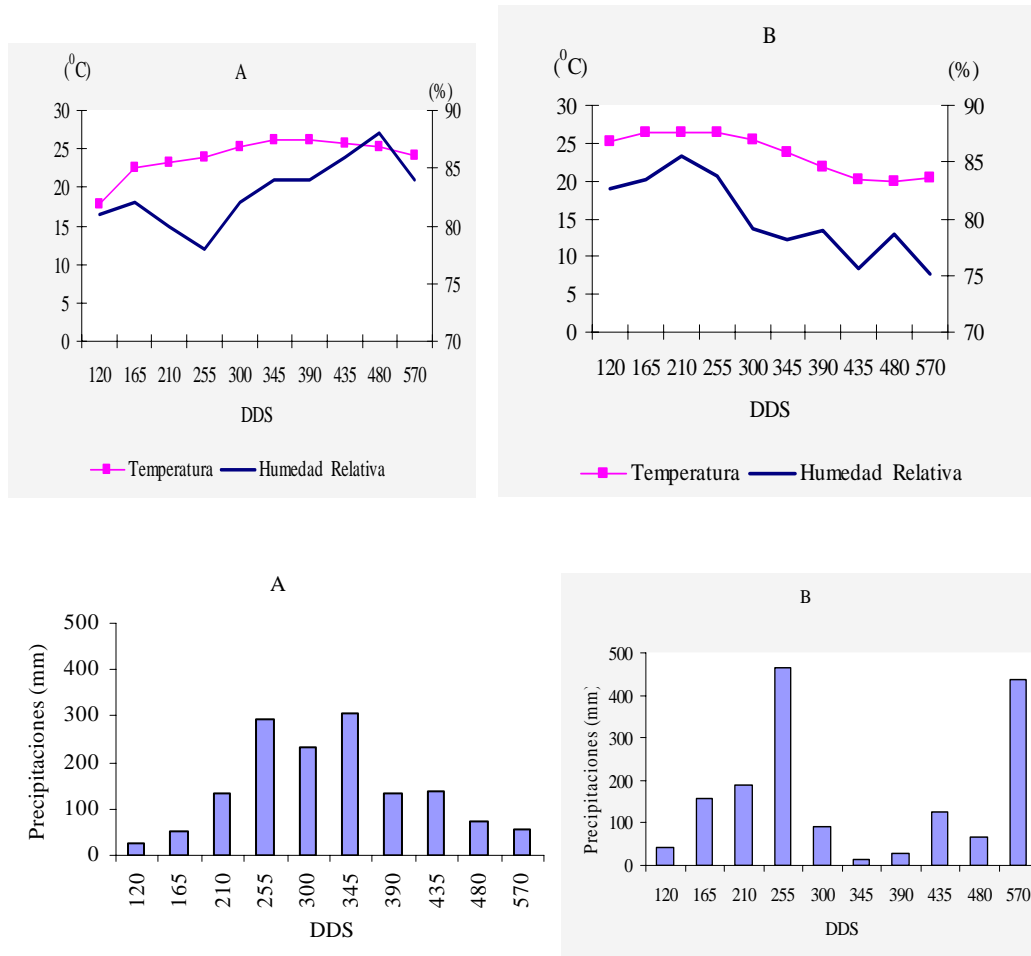
## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se desarrolló en el Área Central del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) a 138 m.s.n.m, en dos fechas diferentes: enero (2003) y mayo (2004). El cultivo empleado fue gerbera o margarita japonesa (*Gerbera jamesonii* cv Bolus); en el momento de la plantación las plantas tenían 120 días de edad y se evaluó la producción obtenida por un año (2003-2004 y 2004-2005), respectivamente. El suelo evaluó sobre el cual se establecieron los tratamientos clasifica como Ferralítico Rojo lixiviado éutrico (5) y las características del mismo aparecen en la tabla 1 (6).

Tabla 1. Principales características agroquímicas del suelo experimental.

Profundidad (cm)	pH(Agua)	Materia Orgánica (%)	Cationes cambiables (cmol.kg <sup>-1</sup> )				Suma de cationes
			Calcio	Magnesio	Sodio	Potasio	
0 - 12	7.6	3.33	17.3	4.4	0.1	0.9	22.7
12 - 26	7.5	2.35	17.0	3.0	0.1	0.1	20.2
26 - 50	7.0	0.54	10.0	4.0	0.1	0.1	14.2
50 - 85	7.1	0.60	8.6	5.0	0.1	0.2	13.9
85 - 100	7.0	0.85	12.1	5.4	0.1	0.2	17.8

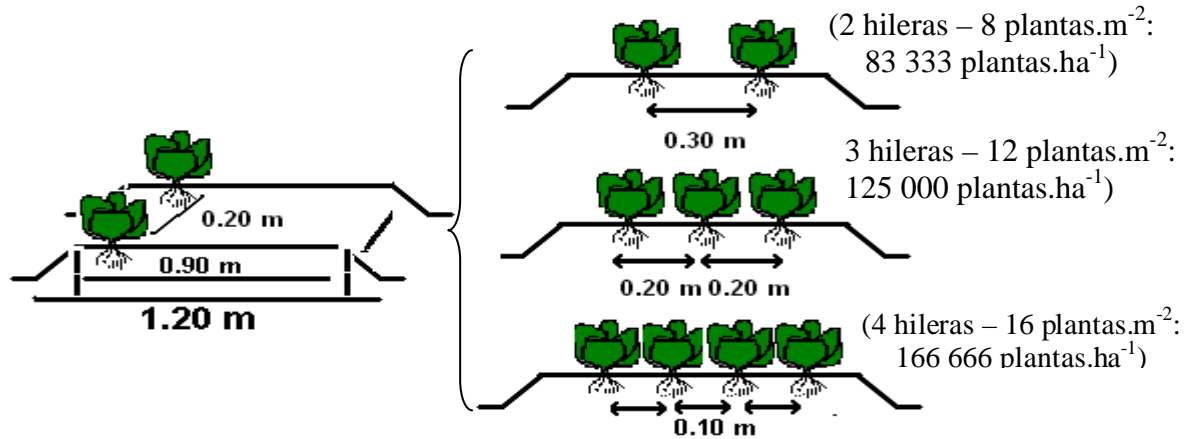
Los datos climatológicos fueron tomados de una Estación Meteorológica, próxima al sitio experimental (Figura 1).



**Figura 1. Algunas características climatológicas predominantes durante todo el período experimental, a partir de los datos promedios, en ambas fechas de trasplante: A (Enero del 2003), B (Mayo del 2004).**

Para la conducción de este experimento se estableció un diseño de Bloques a Azar con cuatro réplicas. Se combinaron tres densidades de plantación (Factor A), con un espaciamiento entre plantas de 0,20 m y tres alternativas nutricionales (Factor B), para dar lugar a 9 tratamientos. El resto de las atenciones culturales se realizaron según las Normas Técnicas para el cultivo (7).

### Esquema de las diferentes densidades de plantación:



### Alternativas nutricionales:

1. Fertilizante mineral (Fórmula completa 9-13-17: 1,5g de fondo.planta<sup>-1</sup>) + E. vacuno (1 kg.m<sup>-2</sup>).
2. Micorriza (*G. hoi* like), con un título de 20 esporas.g<sup>-1</sup> de suelo a razón de 2g.plantas<sup>-1</sup>) + E. vacuno (1 kg.m<sup>-2</sup>).
3. E.vacuno (10 kg.m<sup>-2</sup>).

La cosecha se inició a los 20 días después de la plantación y se realizó cada cuatro días en horas tempranas de la mañana (antes de las 10:00 am), realizando una torsión del vástago o pedúnculo floral por su parte basal, de manera que no quedó resto del mismo en la planta. Se contabilizó el número de flores por metro cuadrado cada 45 días, para obtener el rendimiento hasta los 570 días y se analizó la dinámica de distribución de la producción a partir de los porcentajes de acumulación de esa producción en el tiempo. Se calculó además la relación existente entre el índice de área foliar (IAF) y el rendimiento, así como entre éste y la densidad de plantación.

Para el procesamiento de los datos se empleó un Análisis de Varianza de Clasificación Simple o Doble con arreglo Factorial. Se empleó la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan, cuando existieron diferencias entre las medias, utilizando el programa estadístico STATGRAFICS Versión 5.1 Plus para Windows.

### RESULTADOS Y DISCUSION

Al analizar el rendimiento en este cultivo, los resultados muestran que independientemente de la fecha de trasplante, las plantas establecidas en el tratamiento 12,5 plantas.m<sup>-2</sup> E. vacuno, produjeron los mayores rendimientos: 424 y 626 inflorescencias totales.m<sup>-2</sup> en la plantación de enero y mayo, respectivamente, sin diferir estadísticamente del tratamiento 12,5 plantas.m<sup>-2</sup> HMA, en la plantación de enero, que produjo 427 inflorescencias totales.m<sup>-2</sup>

Los rendimientos obtenidos en la plantación de mayo, estuvieron en correspondencia con la mayor superficie foliar y acumulación de biomasa que tuvo lugar. Aunque existió interacción entre los factores densidad de plantación y variante nutricional, las plantas establecidas a una densidad de 12,5 plantas.m<sup>-2</sup>, lograron mayor producción de inflorescencias en cada una de las variantes nutricionales propuestas.

Los resultados muestran que la producción de flores de la especie en estudio se manifiesta de manera sinusoidal, con períodos de incrementos y decrementos de los valores productivos. Sin embargo, a diferencia de como se comporta este cultivo en su país de origen que después de la floración muere la planta en la época de sequía (8), en las condiciones de Cuba se mantiene constantemente produciendo flores, al menos durante el primer año de cultivo, lo cual también se observa en la figura.

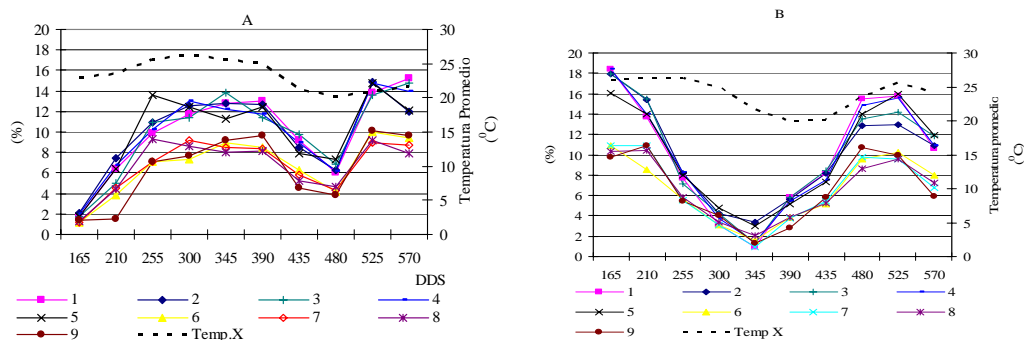
Los acumulados en la producción estuvieron relacionados con el momento en que se efectuó el trasplante; en la primera fecha de trasplante a los 45 DDT se lograron bajos volúmenes de producción, mientras que en el trasplante de mayo se lograron acumulados importantes de inflorescencias.m<sup>-2</sup>. Lo anterior subraya la influencia de la temperatura en el comportamiento del patrón de floración, pues existió una relación entre la mencionada variable climática y la producción, observándose que a los 135 DDT (Junio), las temperaturas comienzan a ser más cálidas en el primer trasplante y a partir de ahí se incrementan las producciones, mientras que a los 225 DDT (diciembre) ambas variables son inferiores y los 405 DDT (marzo), se incrementan.

En el trasplante de mayo, se lograron altos volúmenes productivos superiores a 90 flores.m<sup>-2</sup> en los meses de junio y agosto (45 y 90 DDT). Cuando las temperaturas fueron inferiores, los rendimientos disminuyeron paulatinamente hasta los 180 DDT (diciembre). A los 225 DDT (febrero) estos valores comienzan a incrementarse lentamente por lo que es posible afirmar que existió una relación directa entre la producción y la temperatura. Esto se debe al efecto directo de la temperatura sobre la potencia de sumidero (9), que además estimula el desarrollo e incrementa la aparición de flores, así como la demanda total de asimilatos.

Por todo lo anterior, podría afirmarse que después del trasplante, cuando el mismo se realiza en mayo, las plantas pasan rápidamente de la fase vegetativa a la reproductiva, constituyendo este evento fisiológico una de las causas por la cual disminuye la TAN con la ontogenia del cultivo, además del autosombreo, pues la planta está obligada a realizar una fuerte actividad mitótica especialmente en las zonas del meristemo, donde se generan los nuevos primordios, formando tejidos no asimilativos (tallos, raíces, pedúnculos e inflorescencias).

Las plantas que fueron trasplantadas en mayo mostraron rendimientos superiores desde el inicio, lo que permitió una mayor cobertura del suelo y producción de biomasa seca, pues el rendimiento de un cultivo resulta de la acumulación de biomasa seca en el tiempo y ésta es la resultante de la eficiencia con que el cultivo haya utilizado la radiación solar y el tiempo durante el cual esta eficiencia se haya mantenido, que en este caso fue mayor, como fue demostrado en estudios desarrollados en cultivos cuyo rendimiento es fruto del crecimiento vegetativo, como forrajes y caña de azúcar (10)

También, la temperatura influyó en la distribución de la producción total (%), en dependencia de la edad del cultivo, ya que se encontró la misma tendencia en los tratamientos de aumentar o disminuir la producción acumulada en función de la variación de la temperatura media del aire (Figura 2).



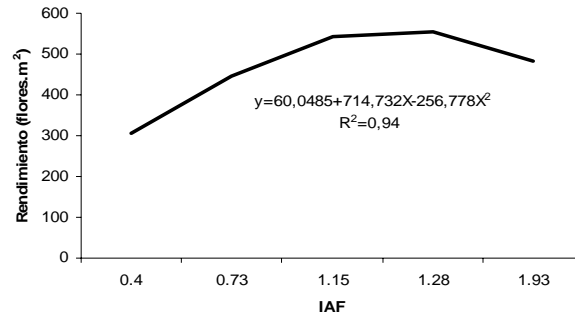
**Figura 2. Dinámica de la distribución de la producción y comportamiento de la temperatura promedio para ambas plantaciones: A (Enero) y B (Mayo).**

También esta figura demuestra que, al aumentar ligeramente la temperatura se incrementó la magnitud de la producción, debido al acortamiento del tiempo transcurrido desde la aparición del botón hasta la apertura de la inflorescencia. Cuando la siembra de este cultivo corresponde al período invernal, la floración se retarda, transcurriendo desde la aparición del botón a la apertura de la flor de 25 a 28 días, mientras que cuando las temperaturas son más cálidas (en primavera y verano), el número de días desde la aparición del botón a la floración oscila entre 8 y 16 días (11).

Al analizar el índice de área foliar, se evidenció que el mismo aumenta con el crecimiento y desarrollo de las plantas. Los valores más altos se encontraron en los tratamientos de mayor densidad, destacándose el tratamiento con estiércol vacuno en la primera fecha de plantación con un IAF de 1,34, mientras que en la segunda fecha, fueron menores las diferencias entre los tratamientos y entre las densidades 8,3 y 12,5 plantas.m<sup>-2</sup>. Sin embargo, cuando se establecieron las plantas a 16,7 plantas.m<sup>-2</sup> en dicha plantación, el tratamiento micorrizado fue quien se destacó al alcanzar un IAF de 2,10 a los 360 días.

El estudio de este índice permite plantear que el hecho de que las plantas de gerbera dispongan de mayor superficie foliar por área, permitirá que las mismas sean capaces de captar con su aparato fotosintético, una mayor radiación.m<sup>-2</sup> para con ello asegurar un buen rendimiento.

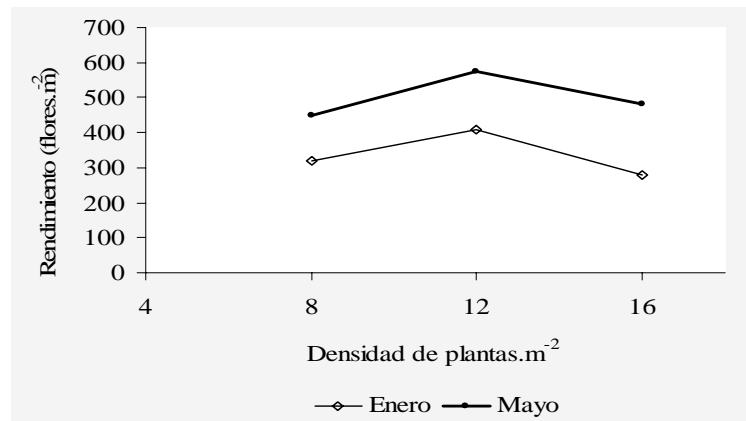
Los resultados obtenidos sugieren además que en esta especie, por la arquitectura y disposición de las hojas (copa erectófila), se logra una buena intercepción de la radiación solar para proporcionar altos rendimientos.m<sup>-2</sup>. La figura 4 muestra la relación que existió entre el IAF y el rendimiento; dicha correlación mostró un coeficiente de determinación de 0,94 y demuestra que con un IAF entre 1 y 1,5 se obtienen los mayores rendimientos. A medida que aumentó el IAF aumentaron los rendimientos, hasta un punto donde los mismos se estabilizan, pero al aumentar el IAF por encima de 1,5, dichos valores disminuyen. Por lo que es posible afirmar que para las condiciones de este estudio, se alcanza un IAF óptimo entre 1 y 1,5 que se alcanza antes o después, en dependencia de la fecha en que se realice el trasplante y aún cuando es bajo este índice (12), para cultivos herbáceos, al parecer debido a la disposición vertical de las hojas y al desarrollo de las mismas, se logra una eficiente intercepción de la radiación solar para la producción de biomasa.



**Figura 4. Relación entre el IAF y el rendimiento.**

Como se observa, existe una estrecha relación entre el IAF y el rendimiento donde no necesariamente el aumento de un indicador significa un incremento del otro, pero sí, el aumento del rendimiento está asociado a un rango de IAF óptimo (13). Aunque casi todos los estudios que relacionan la inclinación de la hoja y el rendimiento se han desarrollado en gramíneas ya que las dicotiledóneas cambian las hojas, todos insisten en afirmar que la eficiencia en plantas con copas de conformación erectófilas, es mayor y por ello incrementan los rendimientos hasta en un 108% más que las plantas de tipo planófilo (11).

Lo anterior explica el comportamiento del rendimiento total en los tratamientos establecidos a una densidad de 12,5 plantas.m<sup>-2</sup>, donde las plantas adquirieron una arquitectura que favoreció la producción de biomasa seca en virtud de incrementar los rendimientos. A menor o mayor número de plantas.m<sup>-2</sup>, se obtuvieron menores rendimientos (figura 5).



**Figura 5. Influencia de la densidad de plantas en el rendimiento, para ambas fechas de trasplante.**

Los resultados obtenidos por el tratamiento 5 (12,5 plantas + Micorriza), sugieren que existió una relación positiva entre el efecto que ocasionó la respuesta en el rendimiento y la inoculación sobre el funcionamiento fúngico; asociado en lo fundamental a una mayor absorción de agua y nutrientes, lo que permite incrementos importantes que contribuyen a aumentar la productividad. Por lo que, al analizar los resultados obtenidos por los tratamientos 5 y 8 (12,5 plantas + E. vacuno), es posible afirmar que se pueden lograr altos rendimientos de gerbera sin emplear fertilizante mineral, lo que resulta muy alentador para el desarrollo de una agricultura ecológica, que como sistema de producción evita o excluye la utilización desmedida de fertilizantes sintéticos y plaguicidas, entre otros. En la medida de lo posible, los sistemas de agricultura ecológica se basan en el mantenimiento de la productividad

del suelo y su estructura, mediante la utilización óptima de los recursos naturales (14). Máxime cuando la producción se realiza en zonas urbanas y sub-urbanas.

Por otro lado, la concentración de la producción en relación a los días de festividades populares es un aspecto importante a considerar debido a la alta demanda de flores que la población manifiesta, por esta razón se valoró este índice, obteniendo que también la combinación de la densidad 12,5 plantas.m<sup>-2</sup> con micorrizas (Tratamiento 5), fue quien concentró la mayor cantidad de flores para las festividades correspondientes a los meses de febrero (día de los enamorados), marzo (día de la mujer), noviembre (fieles difuntos) y mayo (para las madres).

Este resultado no solo tiene una importancia económica sino también medioambiental, puesto que conlleva a la utilización de menores dosis de fertilizantes y por ende contribuye a disminuir las contaminaciones ocasionadas por el lavado de nutrientes en el perfil del suelo.

De manera general, se encontró que para obtener un máximo rendimiento posible del cultivo, teniendo en cuenta las condiciones ambientales que primaron durante este estudio, se deben establecer las plantas a una densidad de 12,5 plantas.m<sup>-2</sup> con estiércol vacuno y con micorriza, las cuales fueron estrategias que utilizaron más eficientemente la radiación solar para lograr mayor rendimiento. Los aportes fueron superiores cuando la plantación se realizó en el mes de mayo.

## REFERENCIAS

1. Teeri, T. [et al.] Reproductive meristem fates in *Gerbera*. *Journal of Experimental Botany*. 2006, 57(13): 334-345p.
2. Tjia. B. and R. J. Blanck. 2003. *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. Disponible en: <http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/FILES/MG/MG03400.pdf>. Consultado: Marzo/2006
3. Dufault, R.J., T. Phillips, and J.W. Kelly. 1990. *Gerbera daisies: A potential field-produced cut flower crop for coastal South Carolina*. p. 457-459. In: J. Janick and J.E. Simon (eds.), **Advances in New Crops**. Timber Press, Portland, OR. Disponible en: <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/proceedings1990/v1-457.html>. Consultado 7/11/2007
4. Kessler, J.R.1999. Greenhouse Production of Gerbera Daisies. ACES Homepage. ANR-1144. Alabama Cooperative Extension System.
5. Cuba. MINAG. Instituto Suelos. Nueva version de clasificación genética de los suelos de Cuba. La Habana: Agrinfor. 1999, 64p.
6. Hernández, A. [et al.] Cambios globales de los suelos ferralíticos rojos lixiviados (Nitisoles ródicos eútricos) de la provincia La Habana. *Cultivos Tropicales*. 2006, 27(2): 41-50p.
7. Cuba. MINAG. Normas Técnicas para el cultivo de las flores. Delegación Territorial, Pinar del Río, 1989.



8. Martínez, P. F.; D. Roca; R. Suay; M. Martínez; X. Blasco; J.M. Herrero y C. Ramos. 2003. Avances en el control de los factores del clima para el cultivo en Invernadero. Comunidad Valenciana Agraria. **Hortícoles**.
9. Johnson, Isabel. 2002. *Gerbera jamesonii* Adlam. National Botanical Garden. Disponible en: <http://www.plantzafrica.com/plantefg/gerberajames.htm>  
Consultado: 30/06/2007
10. Peil Peil, R.; J. Galvez. Reparto de materia seca como factor determinante de la producción de hortalizas de fruto cultivadas en invernadero. Revisión bibliográfica. *Agrociencia*. 2005, 11 (9): 5 -11p.
11. Minnesota Flower Growers. Pot Gerbera production. *Association Bulletin Serving*. The Floriculture Industry In The Upper Midwest. 2004, 40(5):
12. Canicer, S. [*et al.*] Relación entre radiación interceptada y el índice de área foliar en híbridos de girasol. Comunicaciones científicas y tecnológicas. 2008. Consultado [12/2008] Disponible en:  
<http://www.agr.unne/2008/junio/notascientificas.htm>
13. Gimenez, G. 1992. Bases fisiológicas de la producción hortícola. En: “Nueva Horticultura”. E. Ramos, L. Ramo. (Ed) Mundi Prensa.
14. Zheng, Y.;TH. Graham; S. Richard y M. Dixon. 2004. Can low nutrient strategies be used for pot gerbera production in closed-loop subirrigation? International Conference on Sustainable Greenhouse Systems - Greensys2004. **Acta Horticulturae** 691. Disponible en: [http://www.actahort.org/books/691/691\\_43.htm](http://www.actahort.org/books/691/691_43.htm).  
Consultado: 12/10/2007