

## RESPUESTAS DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO EN *Gypsophila paniculata* A LA UBICACION DE LOS ESQUEJES EN LA PLANTA MADRE Y A TRATAMIENTOS CON BAJAS TEMPERATURAS<sup>1</sup>

ADRIANA DIAZ ARTEAGA<sup>2</sup> Y MARTHA OROZCO DE AMEZQUITA<sup>3</sup>

**Resumen.** Teniendo en cuenta el auge que ha tenido en los últimos años la producción de flores no tradicionales para exportación (*Statice*, *Gerbera*, *Fresia*, *Gypsophila*) se propuso el presente trabajo, con el fin de establecer en *Gypsophila paniculata* el efecto del almacenamiento y de la localización de los esquejes en la planta madre, sobre algunos aspectos de crecimiento y desarrollo. Para todo el experimento se obtuvieron esquejes a partir de los tercios medio, superior e inferior de las plantas madres y se realizó con este material dos ensayos, en el primero se sometieron las plantas enraizadas de cada uno de los tres estratos a enfriamiento a 0°C durante un mes y en el segundo ensayo durante dos meses; comparando las respuestas con las de testigos no almacenados. Las variables evaluadas fueron: longitud de la planta, diámetro de la base del tallo vegetativo, número de ramificaciones, diámetro de cada ramificación floral y peso de las ramas florales. Se observó al finalizar los ensayos que el tratamiento de vernalización de un mes no afecta significativamente la calidad de los esquejes enraizados ni su establecimiento posterior en el invernadero. Las tasas de crecimiento de las plantas vernalizadas, con uno o dos meses de tratamiento, siempre fueron superiores a las de aquellas no almacenadas en frío, independientemente de su localización original en la planta madre. El almacenamiento en frío por un mes no

afectó la altura de las plantas, pero sí incrementó el grosor de los tallos vegetativos, especialmente de las plantas provenientes de los tercios medio e inferior, además en estos mismos grupos disminuyó el número de ramificaciones vegetativas; las plantas más productivas en el primer ensayo provenían de la zona media y se habían sometido durante un mes a 0°C. En el segundo ensayo los resultados no fueron concluyentes ya que por efecto del enfriamiento durante dos meses, se presentaron diferencias en cuanto al número de plantas establecidas, lo cual originó una densidad de siembra desigual. Sin embargo, el tratamiento con frío adelantó la floración en quince días.

### GROWTH AND DEVELOPMENT RESPONSES IN *Gypsophila paniculata* AS RELATED TO CUTTING POSITION ON THE STOCK PLANT AND TO LOW TEMPERATURE TREATMENTS

**Summary.** Knowing the expansion that the non traditional flowers sowing for exportation (*Statice*, *Gerbera*, *Fresia*, *Gypsophila*) has got in the last few years, this investigation was proposed in order to stablish the effects of cold storage and the localization of the cuttings on the mother plant, on some aspects of growing and development. For the experiment the cuttings were obtained from the medium, lower and upper thirds of the mother plant and with this material two tests were made; in the first one, rooted plants from the three layers were putted into a freezer at zero degrees for a period of one month and in the second one it was applied a cold treatment of two months. The results of each treatment were compared with a not treated testing plant. The evaluated variables were the plant length, the vegetative stem

<sup>1</sup> El presente trabajo se derivó del trabajo de grado presentado por la primera autora para optar el título de Bióloga.

<sup>2</sup> Anteriormente, estudiante de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, D.E.

<sup>3</sup> Profesora Asociada, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, D.E.

base diameter, the number of branches, the diameter of each floral branch and the floral branch weight. At the end of the test it was seen that the one month freezing treatment does not affect significantly the rooted cuttings quality nor their subsequently growing in winter quarters. The frozen plants growing rates, with one or two months treatments, were always bigger than that of the non stored plants, independently of their original localization on the mother plant. The one month cold storage had no effect on the plant height, but it did increase the vegetative stem diameter, specially on the plants obtained from the medium and lower third, moreover in this same group the number of vegetative branches got smaller; the more productive plants of the first test came from the medium third zone and they had a month treatment. The results in the second test were not clear because the two months freezing effect, there was a difference on the number of grown plants, this caused a not equal sowing density, nevertheless, the cold treatment produced an anticipated fifteen days flowering.

## INTRODUCCION

Cerca del 95% de la producción de flores en la Sabana de Bogotá se destina a la exportación, el área empleada por esta industria se estima en 3.000 hectáreas (Asocoflores, 1989), que se emplean en el cultivo de 16 especies e innumerables variedades, dentro de las que se destacan clavel, pompón, crisantemo y rosas; sin embargo, el crecimiento comercial de otros tipos de flores se ha incrementado progresivamente, sustentando la idea de un mercado en expansión.

*Gypsophila paniculata* es una de las especies que ocupa un lugar importante dentro de este segundo grupo de productos florales y su cultivo en la Sabana de Bogotá se realiza con base en técnicas de manejo establecidas para otras latitudes, las cuales no siempre son óptimas, ya que se ha observado, por ejemplo, que se desconocen los factores que originan asincronías en el crecimiento y desarrollo del cultivo y se ha postulado que son consecuencia del manejo cultural del mismo bajo las condiciones ambientales de la Sabana de Bogotá.

La propagación de esta especie es vegetativa y según Durán (1974) las plantas obteni-

das por esta técnica tienen un crecimiento parejo y una floración uniforme si se les proporciona un medio con factores apropiados y se obtienen a partir de esquejes de calidad; en cuanto a la condición fisiológica de la planta madre, es necesario tener en cuenta como factores que inciden en el proceso: su estado nutricional, edad, sanidad, tipo de esqueje seleccionado, niveles internos de auxinas y de otros cofactores de enraizamiento y las reservas de carbohidratos de las estacas (Hartman y Kester, 1984).

Adicionalmente, Kusey y Weiler (1977) realizaron experimentos con *G. paniculata* y encontraron que los esquejes provenientes de plantas jóvenes, originaban raíces más largas que aquellos obtenidos de plantas viejas, y que al emplear estacas viejas, sin haber quitado las hojas al esqueje, se obtenían plantas con raíces más largas que de aquellas a las que se les quitaron parcialmente las hojas. Además, en *Tibouchina lepidota* (bonpl.) Baill Mena - Lozano y Orozco (1986) encontraron que para inducir raíces es necesario tener en cuenta la edad del árbol madre y la posición de los esquejes en él. Para el caso de *G. paniculata*, Raulston et al., (1977) recomiendan no emplear esquejes que hayan iniciado el proceso de alargamiento, ya que dicho elongamiento indica iniciación de la floración.

Según Hickleton (1986) *G. paniculata* es una especie de día largo, lo cual señala que el proceso de floración está controlado por la luz y al igual que muchas otras especies que tienen igual comportamiento, es posible que sea facultativa en cuanto al requerimiento de bajas temperaturas y que este factor estimule o acelere la floración, pudiendo no obstante florecer más tarde sin previo tratamiento frío, tal como lo señalan Barceló et al., en 1983, quienes además indican que las temperaturas efectivas en el proceso suelen ser cercanas a 0°C y que la respuesta está relacionada con el tiempo de exposición al frío.

Debido a que para las condiciones de la Sabana de Bogotá, en *G. paniculata* no se ha establecido claramente el efecto que sobre el crecimiento y desarrollo tienen la localización de los esquejes en la planta madre y el enfriamiento, se propuso el presente trabajo con el fin de evaluar las respuestas a estos tratamientos.

## MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en una finca ubicada en el municipio de Madrid, el cual está localizado en la Sabana de Bogotá a una altura de 2600 msnm. La propagación de los esquejes y el cultivo de las plantas se efectuó en un invernadero de tipo comercial; la variedad de *Gypsophila paniculata* seleccionada, Perfecta, se empleó teniendo en cuenta su calidad como flor comercial.

El material vegetal fue de un mismo origen clonal para garantizar la uniformidad genética. Los tratamientos correspondieron a material procedente de plantas madres de las cuales se seleccionaron esquejes de los tercios superior ó apical, medio e inferior, los cuales se sembraron en bancos elevados con el fin de inducir el enraizamiento. La densidad de siembra fue 389 esquejes por metro cuadrado. Una vez obtenidas las plantas con raíz, se procedió al almacenamiento en frío y se efectuaron dos ensayos: en el primero se evaluó el efecto de treinta días de almacenamiento a 0°C, y en el segundo la respuesta a sesenta días de almacenamiento a 0°C, y con una humedad relativa del 80% en los dos casos. Para cada ensayo se tuvo un total de seis tratamientos, tres procedencias, y almacenamiento ó no en frío. A continuación, las plantas fueron sembradas en camas de producción sobre suelo de alta calidad, previamente tratado con herbicidas y fungicidas y bajo condiciones de invernadero comercial; con densidad de siembra de seis plantas por metro cuadrado.

Teniendo en cuenta que las plantas recién transplantadas son susceptibles a la humedad pero que deben ser regadas frecuentemente, el sistema de riego empleado fue una combinación de sistemas de aspersión, manual y por goteo, teniendo en cuenta las necesidades momentáneas del cultivo y siguiendo las recomendaciones establecidas para la siembra comercial. El riego se vigiló rigurosamente; puesto que se ha visto que el exceso o deficiencia de agua puede influir en los procesos de floración (Raulston et al., 1977).

El manejo subsecuente del cultivo se realizó de acuerdo con los métodos comerciales recomendados y únicamente, tratando de evitar el efecto de iluminación desigual, se tendió para cada cama una línea adicional de bombillos cubiertos con caperuza y distan-

ciados a un metro.

Se efectuó un seguimiento detallado de los procesos de crecimiento y desarrollo que involucran la floración como son: desarrollo del tallo floral, aparición del botón floral, antesis y las distancias temporales entre un evento y otro.

La producción floral se estimó llevando un registro final de los siguientes parámetros: altura total de la planta, antes del primer corte; diámetro del tallo vegetativo, en su base, antes del inicio de las ramificaciones; número de ramificaciones principales de la planta antes del primer corte; diámetro del tallo de cada ramificación floral, luego del corte y peso de las ramas florales.

El diseño experimental se proyectó según un modelo completamente al azar. Luego de realizados los análisis de varianza se realizaron pruebas de homogeneidad de varianza, con el fin de verificar la independencia entre la media y la varianza y realizar las transformaciones de la variable correspondiente. Adicionalmente, cuando se presentaron diferencias estadísticas se compararon las medias obtenidas mediante la prueba de Duncan correspondiente.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En primer lugar se analizan los efectos de treinta días de almacenamiento a baja temperatura. En este ensayo se observó que el tratamiento de treinta días a 0°C, para esquejes obtenidos a partir de cualquier tercio de la planta madre, no afecta su calidad, ni tampoco la capacidad de establecimiento de los mismos en el campo, ya que ninguna de las plantas enfriadas murió durante el proceso y mantuvieron su viabilidad luego del transplante.

Estos resultados se contraponen con los obtenidos comercialmente, pues los cultivadores informan sobre altas tasas de mortalidad como respuesta al preenfriamiento, efectuado en tiempos incluso menores a un mes. Igualmente, informan que en el momento del transplante se presenta abundante mortalidad. La contradicción entre las experiencias parece deberse a que el cuarto frío en instalaciones comerciales no mantiene estable la temperatura, mientras que el empleado en el ensayo mantuvo durante todo el tiempo humedad y temperatura estable.

Durante el ensayo se observó que las plantas enfriadas, independientemente de su piso de selección, empezaron a desarrollarse más rápido (Figura 1) e igualmente en ellas, la inducción floral fue más rápida que en las no vernalizadas de la misma posición en la planta madre. A los dos meses de cultivo, se comprobó que en el 40% de las plantas vernalizadas se había iniciado el proceso de floración, mientras que las plantas no almacenadas lo estaban en un 15 a 20%. A los tres meses de cultivo, el 100% de las plantas vernalizadas iniciaba el proceso de floración y las no enfriadas llegaban al 95% de inducción floral.

Con relación al efecto de los tratamientos sobre la altura final de las plantas, el análisis de varianza no mostró diferencias estadísticas entre ellos. El mayor valor correspondió a las plantas del piso superior que se enfriaron y el menor a las plantas provenientes del piso inferior que no se almacenaron en nevera.

El análisis de varianza para el diámetro del tallo vegetativo mostró diferencias esta-



**Figura 1.** Diferencias de crecimiento entre tratamientos con y sin enfriamiento. En primer plano se observa que las plantas no enfriadas tienen menor tamaño.

dísticas entre los tratamientos. Los valores promedios más altos correspondieron a las plantas provenientes de esquejes del estrato medio vernalizados. En general se observó una tendencia de mayores diámetros para las plantas enfriadas. La prueba de Duncan señaló el mayor promedio en las plantas de los pisos medio e inferior sometidas a enfriamiento (Cuadro 1).

Aparentemente el enfriamiento ocasionó cambio en el metabolismo, tal vez de azúcares y reguladores del crecimiento, que se reflejó en una mayor capacidad de asimilación, translocación y acumulación de sustancias en tallos, lo cual originó a su vez, mayor diámetro de los mismos.

Para la variable número total de ramificaciones por planta, el análisis de varianza señaló diferencias altamente significativas entre los tratamientos. Las plantas vernalizadas de los estratos medio e inferior presentaron menor número de ramificaciones (Cuadro 2).

Parece ser que existe un mecanismo que se desata como consecuencia de los tratamientos y que origina en plantas vernalizadas un aumento en el diámetro y una reducción en el número de ramificaciones; en plantas de la zona inferior se observó de forma más evidente esta respuesta. Se puede pensar, que

**Cuadro 1.** Promedio y prueba de Duncan para el efecto de los tratamientos de cero y un mes de frío sobre el diámetro del tallo de plantas de *Gypsophila*.

Tratamiento	Diámetro del tallo	
	(mm)	(n = 25)
<sup>1</sup> Medio, con vernalización	15,92	a*
<sup>2</sup> Inferior, con vernalización	15,86	a
<sup>3</sup> Superior, con vernalización	15,18	a b
Medio, sin vernalización	14,69	a b
Superior, sin vernalización	14,52	a b
Inferior, sin vernalización	14,34	b

<sup>1</sup> Estrato o piso correspondiente al tercio central de la planta.

<sup>2</sup> Estrato ó piso correspondiente al tercio basal de la planta.

<sup>3</sup> Estrato o piso correspondiente al tercio apical de la planta.

\*Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente.

**Cuadro 2.** Promedios y Prueba de Duncan para el efecto de tratamiento con frío sobre el número de ramificaciones vegetativas de plantas de *Gypsophila*.

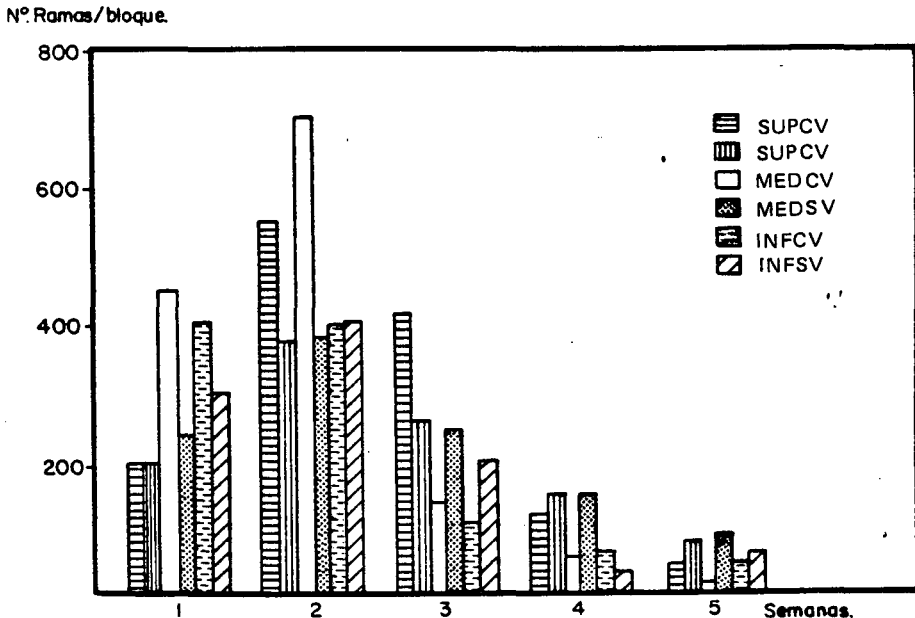
Tratamiento	Número de ramificaciones vegetativas (n= 25)	
<sup>1</sup> Medio sin vernalización	21.26	a*
<sup>3</sup> Superior sin vernalización	19.25	a
Superior con vernalización	18.23	a b
<sup>2</sup> Inferior sin vernalización	14.53	b c
Medio con vernalización	14.52	b c
Inferior con vernalización	13.68	c

<sup>1</sup> Estrato o piso correspondiente al tercio central de la planta.  
<sup>2</sup> Estrato o piso correspondiente al tercio basal de la planta.  
<sup>3</sup> Estrato o piso correspondiente al tercio apical de la planta.  
 \*Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente.

la energía que la planta puede utilizar para producir ramas es canalizada por efecto de la vernalización para producir mayor diámetro de los tallos y reducir el número de ramificaciones vegetativas.

La producción de flores en el cultivo se inició a los cuatro meses, en la Figura 2 se observan las diferencias entre los tratamientos. Es de señalar en ella que las plantas menos productivas en cuanto a número de ramas florales fueron las de los pisos superior e inferior no sometidas a tratamiento frío; lo cual parece indicar que la vernalización tiene capacidad de inducir aumento en las ramificaciones florales y el peso de las mismas. Las plantas con mayor producción provenían de la zona media sometidas a preenfriamiento.

El pico de producción se obtuvo a los cinco meses de la siembra; adicionalmente, los datos señalan que tomar estacas de la zona superior de la planta madre y vernalizarlas, es casi igual que seleccionar estacas de la zona media y no someterlas a preenfriamiento. Las mejores respuestas correspondieron a plantas preenfriadas obtenidas del tercio medio de la planta madre, y permiten señalar que la procedencia del esqueje es un factor determinante en los procesos de crecimiento y en las diferencias de desarrollo encontradas en *G. paniculata*. Además, se confirma que el tratamiento con frío estimula la floración en esta especie, la cual se comporta como una especie facultativa (Barceló et al., 1983).



**Figura 2.** Número de ramas por bloque cosechadas durante la época de producción y obtenidas a partir de estacas de los tres estratos y sometidas o no a tratamientos de 0°C durante un mes. SUP: Superior, MED: Medio, INF: Inferior, CV: Con Vernalización, SV: Sin Vernalización.

Con relación al almacenamiento por dos meses se observó que sólo los esquejes del piso superior se vieron afectados por el preenfriamiento, con un porcentaje de mortalidad del 37%. En los esquejes provenientes de los tercios medio e inferior, no se observó esta respuesta, pero al ser retirados de la nevera su aspecto no era tan saludable y vigoroso como el de los esquejes preenfriados durante un mes. Aparentemente, el tratamiento de dos meses de frío originó desbalance metabólico a causa del gasto de reservas. A los quince días del trasplante, las plántulas del piso superior y vernalizadas fueron las más afectadas y el 77% de ellas murió al igual que el 19 y 20% de las provenientes de los estratos medio e inferior respectivamente.

Adicionalmente, parece ser que las reservas de las estacas de la zona superior son menores a las reservas de las estacas provenientes de los otros estratos, medio e inferior, lo que las hace más sensibles al frío y al ataque de microorganismos; lo anterior corrobora la importancia que tiene la localización de las estacas en la planta madre.

Una vez establecidas las plantas en el campo las que se sometieron a dos meses de almacenamiento en frío, se desarrollaron más rápidamente. A los dos meses de cultivo, todas las plantas vernalizadas estaban en la etapa de inducción floral y las no tratadas en la nevera presentaban porcentajes cercanos al 50%; hasta los tres meses y medio se observó inducción floral en el 90% de las plantas no preenfriadas.

Los análisis de varianza para las variables: altura, diámetro del tallo, número de ramificaciones y diámetro del tallo floral, mostraron diferencias estadísticas entre los tratamientos. Es de señalar que en general los mayores valores de altura y número de ramificaciones correspondieron a las plantas provenientes de esquejes del piso superior sometidas a dos meses de enfriamiento (Cuadro 3), pero, vale la pena decir que la disminución en la densidad de población de estas plantas (Figura 3) pudo incidir en las respuestas; porque en definitiva, debido a la alta mortalidad y el consecuente espaciamiento entre plantas, debió existir menor competencia por luz, nutrimentos y agua, factores que se ha observado tienen gran incidencia en los procesos de crecimiento y desarrollo de *G. paniculata*, las pruebas de Duncan corrobora-

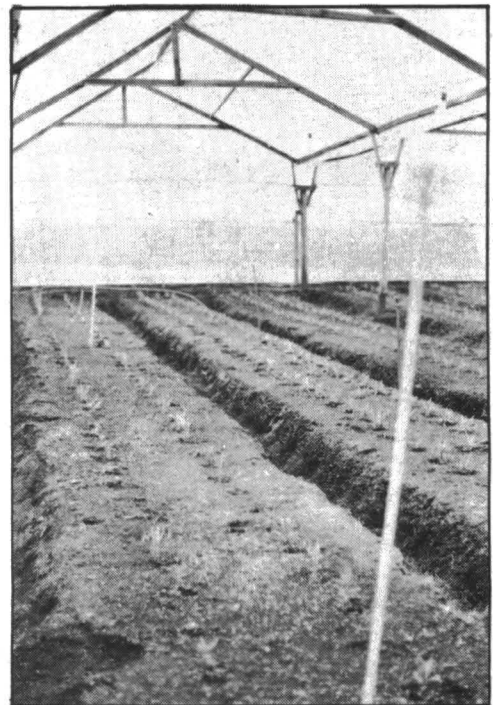
**Cuadro 3.** Efecto de los tratamientos de cero y dos meses de vernalización sobre la altura de plantas, número de ramificaciones y diámetro de las ramas florales.

Tratamiento	Altura de la planta (m) (n= 25)	No ramificaciones (n= 25)	Diámetro ramas florales (cm) (n= 25)
<sup>3</sup> Superior vernalizado	1,78	29,50	3,85
<sup>2</sup> Inferior vernalizado	1,58	23,82	3,78
<sup>1</sup> Medio vernalizado	1,57	20,27	3,89
Medio sin vernalizar	1,49	25,16	3,77
Inferior sin vernalizar	1,49	25,25	3,83
Superior sin vernalizar	1,42	27,73	3,81

<sup>1</sup> Estrato o piso correspondiente al tercio central de la planta.

<sup>2</sup> Estrato o piso correspondiente al tercio basal de la planta.

<sup>3</sup> Estrato o piso correspondiente al tercio apical de la planta.



**Figura 3.** Disminución en la densidad de población como resultado de la mortalidad registrada en el trasplante de plantas del tercio superior vernalizadas.

raron estas respuestas.

Para la variable diámetro de las ramas florales, que es un parámetro relacionado con la calidad, se observó que la mejor respuesta se obtuvo en las plantas obtenidas del tercio medio de la planta madre, sometidas a vernalización por dos meses. Sin embargo, para este ensayo se considera que las respuestas obtenidas fueron enmascaradas por haberse presentado una variable adicional no controlada, lo cual hace necesario repetir esta parte del ensayo, contando con plantas adicionales, con el fin de reemplazar aquellas que mueren en el transplante por efecto del tratamiento con bajas temperaturas durante dos meses, adicionalmente, debe tenerse en cuenta el efecto de la vernalización durante dos meses sobre la iniciación de la producción (quince días antes que en plantas no vernalizadas).

#### LITERATURA CITADA

1. Asocolfores, 1989. Documento informativo sobre el cultivo y las exportaciones de flores. Bogotá, D.E.
2. Barceló, J.; J. Rodrigo; B. Sabater y R. Sánchez. 1983. Fisiología Vegetal. Ediciones Pirámide, S.A. Madrid, España.
3. Durán, D. 1974. Memorias curso de floricultura. Ministerio de Agricultura ICA, Regional No. 1. Tibaitatá, Mosquera, Colombia.
4. Hartman, H.T. y D.E. Kester. 1984. Propagación de plantas. Principios y prácticas. Editorial Continental, S.A. México.
5. Hickleton, P.R. 1986. The effect of Supplemental lighting on winter flowering of transplanted *Gypsophila paniculata*. Can. J. Plant. Sci. 66: 653-658.
6. Kusey, W.E. y T.C. Weiler. 1977. Propagación de *Gypsophila paniculata* por medio de esquejes. Reporte investigativo de Bradenton, AREC-GC.
7. Mena-Lozano, F. y M. Orozco de A. 1986. Propagación vegetativa del Siete Cueros (*Tibouchina lepidota* (Bonpl. Baill)). Rev. Caldasia 14 (68-70): 491-501.
8. Raulston, J.C.; S.L. Poe y F.J. Morousky. 1977. Producción de *Gypsophila paniculata* en la Florida. Reporte investigativo de Bradenton, AREC-GC.