

EVALUACIÓN DE SUSTRATOS PARA LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE PETUNIA (*Petunia grandiflora* FALCON Mezcla) EN CONDICIONES DE INVERNADERO.

Estela Hernández Hernández^{1*}, Carlos Manuel Acosta-Durán²,
Federico Martínez M.¹

¹Plántulas de Tetela. Calle de la Cruz s/n, Tetela del Monte, Cuernavaca, Morelos, CP 62130, México. Correo-e: plantulastetela@aol.com

²Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Chamilpa, CP 62209. Cuernavaca. Morelos. Correo-e: acosta_duran@yahoo.com.mx

*Autor responsable.

RESUMEN

Con el objetivo de seleccionar un sustrato que aumenten la eficiencia de la propagación sexual de plantas ornamentales, se realizó un experimento en el que se evaluaron diez mezclas preparadas con diferentes cantidades de redi earth, tepojal, unigel y tierra de hoja. Se evaluaron los porcentajes de germinación en las cuatro etapas iniciales de desarrollo. Aunque se observaron diferencias significativas en los tratamientos, se puede concluir que el comportamiento final fue similar en todos los tratamientos. La germinación estuvo por arriba del 92 % en todos los casos por lo que se considera muy bueno para la propagación de petunia por semilla en condiciones controladas.

Palabras clave: Sustratos, propagación por semilla, *Petunia grandiflora*.

ABSTRACT

With the aim to select a growing media to raise the sexual propagation of ornamental plants, an experiment was carried out. Ten mixes with different proportions of redi earth, tepojal, unigel and loam were prepared. Percent of germination in the initial four stages of plant development were evaluated. Although, significative differences between treatments were observed, at the end of the experiment, all the treatment were similar and the germination was over 92 %, was concluded. This is a very good level of seed propagation of petunia in controlled conditions.

Key words: Growing media, seed propagation, *Petunia grandiflora*.

INTRODUCCIÓN

La propagación sexual de plantas permanece como un sistema de propagación importante para muchos cultivos en invernadero. Para muchos árboles de sombra y flor es el medio más común de propagación. Los propagadores frecuentemente combinan técnicas de propagación sexual y asexual ya sea desarrollando semillas para plántulas e injertos estacas o yemas con cultivos seleccionados (Davies, 1997).

La propagación de semillas es generalmente más barata o económica que la propagación asexual. La mayoría de las semillas (excepto semillas apomíticas) son producidas a través de la meiosis y fertilización las cuales habilitan una diversidad genéticamente uniforme (clonación). Los asesores de programas Global Releaf para la plantación de árboles de sombra en los Estados Unidos con el fin de combatir el efecto invernadero, están recomendando la plantación de especies nativas producidas de semillas para dar una base genética más amplia (Davies, 1997). Para tener éxito en la propagación sexual en invernadero, es necesario que se utilicen solamente las mejores semillas, se seleccionen las mejores plántulas, es decir, las más uniformes y se les permite que continúen en el sistema de producción del invernadero (Davies, 1997).

Es crítico que el propagador conozca la procedencia de las semillas o la fuente geográfica original de éstas, puesto que la planta producida esta adaptada para tener suficiente tolerancia al frío o al calor y alcanzar el máximo crecimiento potencial, para elegir condiciones ecotípicamente similares a donde la planta crecerá y se venderá (Davies, 1997).

El trasplante es una práctica cultural sumamente empleada en las explotaciones hortícolas, que consisten en

mover las plántulas germinadas en invernaderos o almacigos de esas áreas de crecimiento a los terrenos agrícolas donde completarán su ciclo de desarrollo. Se utiliza para acelerar el crecimiento inicial de las plantas que se adaptan a esta forma de manejo y establecer poblaciones uniformes que faciliten posteriormente labores agrícolas, como riego, control de plagas y enfermedades y épocas de cosecha.

La producción de plántulas de calidad dependen en gran parte al sustrato y el recipiente, dado que proporcionan los nutrientes y humedad necesarios para el desarrollo rápido de las plántulas, mientras que el segundo, por su forma tamaño puede modificar al patrón de crecimiento de la raíz. Para mejorar la productividad es indispensables disminuir los costos de producción y obtener plántulas de calidad; mejorando las condiciones óptimas dentro de cada una de las etapas del proceso de desarrollo que son:

Etapas 1. El periodo que transcurre entre la siembra y la emergencia de la radícula a través de la cubierta de la semilla. En esta etapa se requieren niveles altos de humedad y oxígeno alrededor de la semilla.

Sus características son: 3-5 días (emergencia de la radícula); Temperatura del medio de cultivo 24-25 °C; Conservar el medio de cultivo húmedo, pero saturado; Puede necesitar iluminación suplementaria de 1,600-4,300 lux para mejorar la germinación; pH en el medio de cultivo 5.5. a 5.8; prevenir deficiencias de Boro y Hierro; Sales solubles, extracción 2:1 (Ecm mm/hos/cm 20.75); La geminación de las petunias mejora con la administración de 25 a 50 ppm de Nitrógeno o de nitrato de Potasio después de la siembra; administrar KNO^3 en dosis de 25 ppm.

Etapa 2. Entre la emergencia de la radícula que penetra en el suelo y la emergencia del hipocotilo (tallo) y las hojas cotiledonares; durante esta etapa aumenta las necesidades de oxígeno de la raíz y por lo tanto debe disminuirse la cantidad de humedad suministrada.

Sus características son: 7-10 días (emergencia de tallo y cotiledones); Temperatura del medio de cultivo 20-24 °C; Reducir el nivel de humedad apenas ocurra la emergencia de la radícula; Para mejorar la germinación, permitir que el medio de cultivo se seque ligeramente antes de regar; pH en el medio cultivo 5.5 a 5.8; Mantener la concentración de amonio menor a 10 ppm; Aplicar fungicidas preventivos para el control de *Thielaviopsis* y *Phytophthora* una vez que se ha completado la emergencia de tallo.

Etapa 3. es el periodo de crecimiento y desarrollo de las hojas verdaderas.

Sus características son: 14-21 días (desarrollo de las hojas verdaderas); Temperatura del medio del cultivo 18 a 21 °C; Permitir que el medio de cultivo seque antes de un nuevo riego; evitar el marchitamiento permanente. Esto promueve el desarrollo radicular y controla el crecimiento de los brotes; pH 5.5 a 5.8; Aumentar la fertilización a 100-150 ppm de N con una fórmula 20-10-20, alternando con una 14-0-14 u otros fertilizantes a base de nitratos de calcio potásico; Agregar Mg en esta etapa 1-2 a veces, usando de Mg (1.2 lts) o nitratos de Mg. No mezclar el sulfato con el nitrato de calcio pues se precipitan; Alternar los riegos con fertilizantes, con riegos de agua sola para controlar la altura de las plantas; B-Nine, A-Rest y Bonzi son reguladores de crecimiento registrados para el uso de petunia. Usar B-Nine a 2500 - 500 ppm, iniciado en la fase de expansión de la primera hoja verdadera. Repetir el tratamiento según la necesidad.

Etapa 4. El periodo previo al embarque o transplante. Plantas listas para transplante o embarque.

Sus características son: 31 días; Aplicar fungicida; temperatura del medio de cultivo: 15.5 - 16.5 °C, no menor de 15 °C. Si la temperatura se mantiene demasiado baja durante mucho tiempo y las plantas no han entrado en la iniciación floral, puede haber un atraso en la floración; Permitir que el medio de cultivo seque bien antes de efectuar un nuevo riego; pH del medio de cultivo: 5.5-5.8; Sales solubles (EC mmhod/cm: 0.75); Fertilizar con 100 - 150 ppm de N cuando sea necesario, usando una fórmula 14-0-14 o nitratos de calcio y potasio. Se ha observado que el nitrato favorece la floración de las petunias. No fertilizar con nitrato de amonio a esta temperatura.

Las etapas más críticas son la 1 y 2. La diferencia entre el éxito y el fracaso dependen que se pueden mantener las condiciones óptimas de humedad y oxígeno temperatura y luminosidad.

El sistema de producción. Es determinante para obtener buenos resultados en la producción de plántulas en invernadero y en este caso pueden considerarse básicamente 2 sistemas de producción de plantas de temporada, según el grado de mecanización y el producto final, que se va a vender.

a) Sistema tradicional. La siembra se realiza normalmente en bandejas de semilleros o mesas, procediendo a un repicado en cuanto aparecen las primeras hojas verdaderas, a bandejas multimacetas (multilóculos) que van de 4-8 cm de diámetro. En esas bandejas multimacetas puede proceder a la venta si el destino es la jardinería doméstica o bien a transplantar a la maceta definitiva de 10-14 cm para plantas de temporada de interior o balcones.

b) Sistema intensivo o de (miniplantel).

El miniplantel (PLUG, término anglosajón) comprende la producción de plántulas individualizadas que se hacen por sistemas mecanizados de siembra, con alto estadio de crecimiento de la planta.

Las bandejas de miniplantel contienen 200 y 500 celdillas de 1 a 1.5 cm de diámetro, y unos 2-3 cm de alto. Este sistema es el mismo empleado en zonas hortícolas españolas para la producción de plantel de hortalizas y su adaptación a las plantas de temporada es relativamente fácil. Permite optimizar el uso de semillas costosas de alta calidad y disminuir considerablemente el tiempo y mano de obra de producción, además evita el estrés del trasplante de inevitablemente ocurre durante el primer repicado a partir de bandejas de semilleros.

Las plántulas de miniplantel son transplantadas en unas pocas semanas a bandejas multilóculos de 6-8 cm o la maceta definitiva, con un prendimiento rápido que permite en algunos casos una reducción de hasta 1/3 del tiempo total de producción.

Los objetivos del trabajo fueron: Evaluar el porcentaje (%) de germinación en cuatro diferentes mezclas de sustratos para la semilla de *Petunia grandiflora* Falcon mezcla) bajo condiciones de invernadero y Analizar el comportamiento de las cuatro etapas de desarrollo de las plántulas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo con el sistema de producción intensivo en el que se controló: el sustrato, la humedad y la temperatura.

Ubicación. Calle de la cruz s/n, Tetela del Monte, Cuernavaca, Morelos. Altitud: 1980

msnm, Precipitación pluvial: de 800 a 1100 mm. Pendiente del 5%.

Instalaciones. El experimento se realizó en un invernadero de 268 m², de dos aguas, con dos áreas bien definidas, área de germinación y de adaptación o desarrollo de la plántulas, el invernadero cuenta con termostato y esta programado para que cuando la temperatura baja a 22 °C la ventilación, que se encuentra en la parte superior del invernadero se cierre automáticamente y no deja salir el aire caliente del invernadero. Además cuenta con una malla contra insectos alrededor de todo el invernadero y cortinas de plástico en las partes laterales del invernadero que se suben y bajan manualmente de acuerdo al clima.

Cada área cuenta con sus termómetro de máximas y mínimas y el germinador en especial cuenta con un higrómetro para revisar la humedad relativa que no debe bajar de 80%, tiene que estar siempre entre 90-100%, la humedad relativa se sube con un foggi (nebulizador) y se hace rociando hacia arriba para que el agua que caiga se evapore con el sol. Las condiciones del germinador son muy especiales, se cuenta con un calentador casero para que suba la temperatura en caso de que esta baje, las semillas no deben tener una temperatura menor de 10 °C.

Se usó un diseño experimental completamente al azar, con tres repeticiones en cada tratamiento, y la unidad experimental consistió de una charola de 200 cavidades de polietileno, a la cual le caven 13.11 mililitros de sustrato en cada cavidad, multiplicado por 200 nos da un total de 8.00 L por tratamiento. Se utilizaron un total de 30 charolas.

Se trabajó con la variedad *Petunia grandiflora* Falcon mezcla) la cual se compró en la semillera TINAJERO.

Cuadro 1: Tratamientos para la evaluación de los sustratos para producción de plántulas de petunia.

TR	RE	TE	UN	TH
T1	90%	10%		
T2	80%	20%		
T3	70%	30%		
T4	90%		10%	
T5	80%		20%	
T6	70%		30%	
T7	90%			10%
T8	80%			20%
T9	70%			30%
T10	100%			

Tr: tratamiento; RE: redi earth; TE: tepojal; UN: unice; TH: tierra de hoja.

Variables. Días a la germinación; temperatura, humedad, porcentaje de germinación (%) en las etapas 1,2,3 y 4 respectivamente.

Metodología. Los sustratos a evaluar se consideraron de acuerdo a sus características. La tierra de hoja se obtuvo del norte del Estado de Morelos, Tres Marías; primero se esterilizó con bromuro de metilo (gas) 5 latas por 6 m³, posteriormente se cernió con una malla para tener partículas más pequeñas y uniformes.

El tepojal se consiguió en Vivero Tecnoflor el tamaño de la partícula era demasiado grande así que se trituraron muy finamente casi polvo. El unice se consiguió en una papelería por bolsas, y el sustrato base Redi Earth fue dado por Plántulas de Tetela.

Siembra. Teniendo los materiales necesarios: Sustratos, charolas, domos y semilla, se prosiguió a preparar las mezclas individualmente (Cuadro 1). Los sustratos se midieron con un vaso

graduado de 500 ml; se fueron vaciando en un recipiente para poder revolverlos uniformemente y luego se guardaron en bolsas de plástico con su respectivo número de tratamiento (T1,T2...etc.). Se prepararon las charolas con etiquetas de identificación situadas en la parte derecha de las mismas. Se prosiguió al llenado de las charolas por numeración, el sustrato se tuvo que mojar un poco, para poder ser manejable, así el agua drenara con más facilidad en las charolas. Se acomodaron para poder regarlas a saturación esto es que el agua escurra.

Necesitan estar bien mojadas ya que esa agua tiene que durar para llegar a la etapa 1, posteriormente se pasan a la sembradora, una vez sembradas se colocaron con sus domos en el germinador el cual está condicionado para que haya un ambiente óptimo para las semillas como se dijo anteriormente en ese lugar se controla humedad relativa, temperatura y luz. La temperatura se monitorea con un termómetro de máximas y mínimas y se cuenta con el calentador casero para poder darles a las semillas una temperatura no menor de 10 °C, la humedad relativa se observa con un higrómetro para ver el porcentaje de humedad en el ambiente si baja a 60 % se sube con un nebulizador rociando todo el germinador por lo menos uno 20 minutos hasta llegar a 100% de humedad relativa y la luz con plásticos blancos especiales para no dejar pasar tanta intensidad de los rayos del sol. Se esperó hasta la Etapa 1.

RESULTADOS Y DISCUSION

Etapa 1. La literatura habla de un rango de 3-5 días para esta etapa, se checó a los 5 días después de la siembra (dds) en la mañana, el aspecto general de las charolas fue el mismo en todas no habían emergido la radícula de las semillas solo se observaban hinchadas, en cuanto a humedad los tratamientos T2 (80% Redi Earth y 20% tepojal) y T3 (70% Redi Earth

y 30% tepojal) se mostraron secos en la orilla por lo cual se mojaron solo las orillas de esos tratamientos y se taparon nuevamente; se amplió el rango para revisar la etapa 1.

Se considero como etapa 1, ocho dds, este día se comenzaron a contar las semillas, esto se hizo en la mañana a las 9:00 A.M y se acabo de contar como las 2:00 P.M se empezó a contar una por una charola y cavidad por cavidad solo se registraron las que presentaban la característica de la etapa 1, radícula emergida, por el porcentaje de emergencia que fue arriba del 50%, como se muestra en el la figura 1.

Hasta esta fecha el porcentaje de germinación mas alto fue en el tratamiento T1 (90% Redi Earth y 10% Tepojal) con 61.16 % y el más bajo fue el tratamiento T5 (80% Redi Earth y 20% Unicel) con un 42.16 %.

Las temperaturas del germinador que se registraron durante la etapa 1 fueron: maxima de 31 °C y mínima de 4 °C. La apariencia de las plántulas hasta esta etapa era similar en cuanto aspecto, no había presencia de enfermedades ni plagas, el alga solo se empezó a notar en los tratamientos con más Redi Earth incluso en los de tepojal.

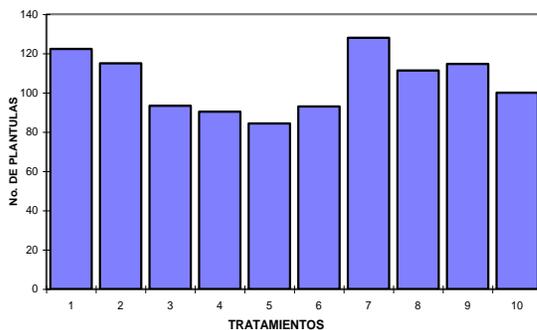


Figura 1. Porcentajes de germinación de petunia en la etapa 1

Etapa 2. Se considero a los 10 dds. La literatura habla de un rango de 7- 10 días nosotros la obtuvimos en 10 días esta etapa se caracteriza por la aparición de los cotiledones y ya se puede llamar plántula, en esta etapa empieza el endurecimiento o aclimatación, se sacaron del germinador y se pasaron al invernadero donde las condiciones ambientales son totalmente diferentes.

Primero se les dio un riego pesado a todos los tratamientos para que puedan sobrevivir al nuevo ambiente, se acomodaron en la parte de más sol del invernadero ya que esta planta es de sol directo además le gusta estar seca y asoleada, dentro de sus rangos como etapas en desarrollo, ya regadas se les colocó un esquinero de plástico esto es para elevar el domo y evitar quemaduras por su consistencia de tejidos tan tiernos e hidratados. Así que la función de ese esquinero es la de permitir la circulación del aire por la charola sin dejar salir tanta humedad relativa, con el esquinero tendremos una humedad del 70% al 80% esto también permite que las semillas que todavía están en etapa 1 puedan llegar ala etapa 2 sin problema.

El riego se le puede dar en el germinador o afuera ya estando en el invernadero de desarrollo, en nuestro caso se le dio adentro y se prosiguió a acomodarlas en su lugar respectivo de desarrollo, el aspecto de los tratamientos era el mismo en todas la las charolas con respecto a apariencia, no se presentaron plagas ni enfermedades en ningún tratamiento.

En esta etapa se observó un claro avance en cuanto a la emergencia de más plántulas el tratamiento T6 (80% Redi Earth y 30% de unicel) fue el que presentó mas alto porcentaje de plántulas germinadas 81.5%, hasta esta fecha la de más bajo porcentaje de germinación fue el tratamiento T8 (80% Redi Earth y 20% Tierra de Hoja) con un 74.3%; en la figura

2 se pueden observar las diferencias de germinación, las plántulas siguen germinado y pasando de etapa 1 a etapa 2 sin ningún problema; en las plántulas germinadas de los tratamientos T1, T2 y T3 que son las de 10%, 20% y 30% de tepojal con 90%, 80% y 70% de Redi Earth, el aspecto verdoso que adquirió en el germinador por la alta humedad relativa, desapareció en el invernadero de aclimatación o desarrollo con los riegos y cuidados que se les proporciona ahí. El testigo tratamiento 10 presentaba un aspecto muy húmedo por el sustrato también empezó adquirir un aspecto de alga en la superficie que se eliminó con el movimiento al invernadero.

Los riegos se efectuaron en la mañana y se taparon posteriormente las charolas con domos, fueron las primeras en regarse y se hizo con un foggi ya que están muy pequeñas, estas charolas se fertilizaron y fumigaron normal como si no tuvieran domo se les da el mismo trato entran al mismo calendario de fertilización de 14-0-14 Plantex (fertilizante para exclusivo plántulas) con una dosis de 60 gamos por litro de agua, este concentrado se prepara por separado para ser aplicado con un inyector dosmatic que succiona 100 litros de agua por 1 litro de fertilizante, este fertilizante nos da 84 ppm de nitrógeno, cero fósforo y 84 ppm de potasio; posteriormente o alternando el riego se aplicó Peters 20-10-20 a una dosis de 50 gramos por litro de agua para tener una concentración de 100 ppm de nitrógeno, 50 ppm de fósforo y 100 ppm de potasio, este riego va seguido o alternado con agua sola.

Etapa 3. En esta etapa se presentó la primera hoja verdadera, lo cual nos esta indicando que se le puede retirar el domo y comienza a tratarse como todas las charolas que tiene de dos o mas hojas verdaderas en el invernadero, el riego en esta etapa fue con una boquilla más grande, especial para plántulas.

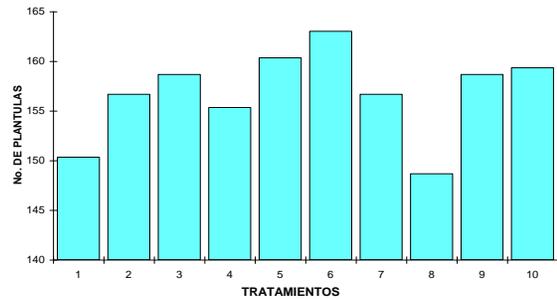


Figura 2. Porcentajes de germinación de petunia en la etapa 2

La hoja verdadera apareció en medio de lo cotiledones, de manera ondulada en su inicio a diferencia de los cotiledones que son redondos y se les da el mismo riego que comenzaron en Etapa 2; solo que aquí se dejó secar más a la planta para evitar problemas de pudrición de raíz.

En esta etapa se observaron diferencias significativas en el numero de plántulas germinadas siendo el mejor tratamiento el T6 con 176 y el más bajo el T8 (167) con una diferencia del 9 % entre ambos tratamientos (Cuadro 2).

En esta etapa la planta ya esta preparada para crecer y desarrollarse como plántula.

Etapa 4. En esta etapa la plántula creció sin problemas, se observaron diferencias significativas en el número de plántulas germinadas. La cantidad máxima correspondió al tratamiento T10 (194.33) y el mínimo al tratamiento T8 (184.33) con una diferencia entre ellos de 5.42 % (Cuadro 2). La eficiencia de la germinación estuvo entre el 97.16 y 92.16 % por lo que se puede considerar que todos los tratamientos fueron buenos para la germinación de *Petunia grandiflora* Falcon mezcla.

Las ligeras variaciones observadas (Figura 4) pueden explicarse por la variación genética de cada individuo en la población misma que al final, desaparece

para que en promedio todas las plantas tengan un comportamiento similar.

CONCLUSIONES

Aunque se observaron diferencias significativas en los tratamientos, se puede concluir que el comportamiento final fue similar en los mismos. La germinación en todos los tratamientos estuvo por arriba del 92 % lo que se considera muy bueno para la propagación de petunia por semilla en charola y en condiciones controladas.

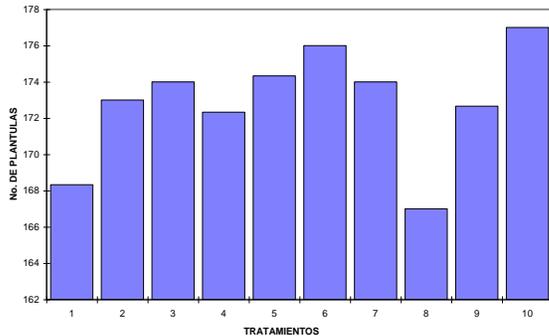


Figura 3. Porcentajes de germinación de petunia en la etapa 3.

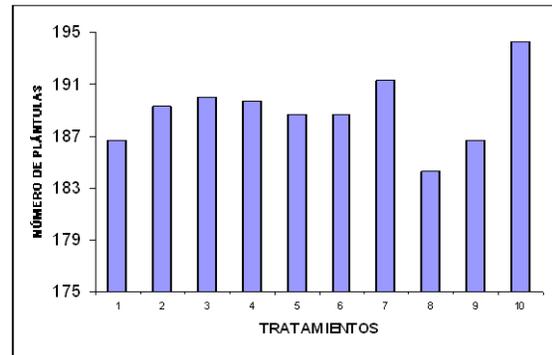


Figura 4. Porcentajes de germinación de petunia en la etapa 4.

CUADRO 6: Comparación de medias del número de plantas emergidas de 10 sustratos para la producción de plántula de petunia en las etapas 1, 2, 3 y 4.

TRATAMIENTO	ETAPAS			
	1	2	3	4
1	122.33 a	150.33 bc	168.33 bc	186.66 b
2	115.00 ab	156.66 abc	173.00 abc	189.33 ab
3	93.33 abc	158.66 abc	174.00 ab	190.00 ab
4	90.33 bc	155.33 abc	172.33 abc	189.66 ab
5	84.33 c	160.33 ab	174.33 ab	188.66 ab
6	93.00 abc	163.00 a	176.00 a	188.66 ab
7	95.67 abc	156.66 abc	174.00 ab	191.33 ab
8	111.33 abc	148.66 c	167.00 c	184.33 b
9	114.66 ab	158.66 abc	172.66 abc	186.66 b
10	100.00 abc	159.33 abc	177.66 a	194.33 a
CV	17.03	4.03	2.20	2.26
DMS	29.59	10.77	6.47	7.28

LITERATURA CITADA

Guía ball seed para la producción de plántulas, Editado por Fax. S.A de C.V; México, D.F.; 1995.

Castaños, Carlos Manuel. 1994. Horticultura, Manejo Simplificado, Ed. Universidad de Chapingo, México.

William, H; Carlos and John M; boletín técnico HT MM-100 grace sierra, Ed. Departamento of Horticulture Cooperative Extencion Service, Micchigan State University, July 1980.

Semilla Tinajero, *Petunia grandiflora* Falcon F-1, Violeta núm. 81, barrio de belén, Xochimilco, D.F.

Fred T. Davies, Jr; 1997. "Técnicas y secretos para la propagación existosa" primer simposium internacional de

viverismo. Departament Texas, U.S.A; 29 de enero de 1997 Cocoyoc, Morelos.

Mejia, Rafael Jiménez y Manuel Caballero R., 1990. El cultivo industrial de plantas en maceta, Ediciones de horticultura, Imprenta Litoclub, S.A España.

Styer Roger C., Ph.D., and David S. Koranki, Ph.D. plug & transplant produccion a grower's guide, Ball plublishing 335 North river Street Batavia, Illinois 60510 , U.S.A 1997.

Fonteno,William C. 1990. Know your media (The air, water and container connection), North Carolina State Universit Raleigh,'Growertalk' on plug, Geo .J. Ball plublishing.

Martínez M., Federico. 1994. Manual Básico "Sustratos".