

MANEJO DE VIVEROS ORNAMENTALES EN USA.

Cabrera, R.I.

Department of Plant Science, Foran Hall, Cook College, Rutgers University
New Brunswick, New Jersey 08903. U.S.A.

Teléfono: (908) 932-9711 Ext. 118 Fax: (908) 932-9441

RESUMEN. Los cultivos ornamentales de vivero son componente importante de la actividad hortícola en EUA, con ventas anuales mayores a 5 200 millones de dólares. Estos cultivos son producidos bajo dos sistemas: de campo y en maceta.

Los viveros de campo son subclasificados por su método de excavación y procesado, siendo raíz desnuda y en costalado de raíz con suelo. Estos sistemas son usados generalmente para plantas grandes como árboles de sombra y floración, algunas coníferas y arbustos deciduos. Factores importantes del éxito de un vivero de campo son, un diseño eficiente de plantación y plan de rotación de cultivos, manejo del suelo, fertilidad, riego, poda y cosecha.

Aunque de más reciente desarrollo, la producción en maceta se ha convertido en un sistema de producción altamente efectivo y eficiente. Este permite condiciones uniformes de crecimiento, produce más plantas por unidad de área y extiende la temporada de ventas. La producción en maceta es una actividad intensa, requiriendo un manejo constante de riego, fertilización, sustratos y protección invernal.

PALABRAS CLAVE: Plantas en maceta, propagación de plantas, sistemas.

MANAGEMENT ORNAMENTAL OF NURSERY IN UNITED STATE OF AMERICA

SUMMARY. Ornamental nursery crops are an important component of the US horticultural activity, with annual sales estimated in excess of 5200 million dollars. These crops are produced under two systems: field and container.

Field nurseries are subclassified by the digging and processing methods; they may be either bare-root or soil-balled. Field production is generally reserved for large plants like shade and flowering trees, some conifers and deciduous shrubs. Factors important to the success of a field nursery operation are an efficient field design and crop rotation schedule, soil management, fertility, irrigation, pruning and harvesting.

Although of more recent development, container production has evolved into a highly effective and efficient system. This system allows for uniform growing conditions, produces more plants per unit area and extends marketing season. Container production is however, highly intensive, requiring constant management of irrigation, fertilization, media, and winter protection.

KEY WORD: Pots plants, plant propagation, system.

INTRODUCCION

Al igual que los cultivos de invernadero, la producción de plantas en viveros ocupa un lugar muy importante en el ramo de la horticultura ornamental en USA. En la actualidad se estima que esta industria genera más de 5 200 millones de dólares anuales en ventas (Davidson *et al*, 1994). Los primeros viveros ornamentales comerciales en este país datan desde 1737, con el primer vivero establecido en el estado de New York. No fue, sin embargo, hasta después de finalizar la Guerra Civil (1850's) que la industria viverista cobró importan-

cia (Davidson y Snell, 1971). Hoy en día los diez principales estados productores de estos cultivos son (en orden de importancia): California, Florida, Virginia, Oregon, Ohio, Michigan, New Jersey, Carolina del Norte, Illinois y Connecticut.

Existen básicamente dos sistemas para la producción de cultivos ornamentales de vivero: a campo abierto y plantas en maceta. Con la excepción del uso de estructuras de hibernación, propagación y almacenamiento, ambos sistemas son llevados a cabo a la intemperie. Cada sistema de producción tiene su importancia de acuerdo a las especies a producir (Cuadro 1). En este documento se intenta describir breve-

Cuadro 1. Clasificación comercial de especies leñosas ornamentales de vivero, incluyendo sistema típico y tiempo promedio de producción (Adaptado de Stinson et al, 1971).

Tipo de planta	Sistema típico de producción	Tiempo promedio de producción	Ejemplos:
Arboles de sombra y flor	Campo, raíz encostalada y desnuda	3-7 años	arce, magnolia, cornejo, robles, fresno, cerezos, sicomoros
Arbustos deciduos	raíz encostalada y maceta	1-3 años	azaleas, berberis, crspón, piracanta, viburnos
Arboles y arbustos siempre verdes de hoja angosta (coníferas)	maceta y raíz encostalada, respectivamente	1-3 años (arbustos) 3-5 años (árboles)	enebros
Arbustos siempre verdes de hoja ancha	maceta y raíz encostalada	1-3 años	azaleas

mente los puntos más importantes de cada sistema, además de discutir algunas de las estrategias y prácticas de manejo utilizadas bajo las condiciones típicas de un vivero norteamericano. Para una cobertura más amplia del tema, se recomienda consultar textos especializados listados en la sección de Bibliografía, tales como los de Bunt (1988) y Davidson *et al* (1994).

Producción de campo.

En general, árboles (de flor y de sombra) y arbustos de tamaño mediano y grande son crecidos bajo este sistema, el cual tiene dos modalidades: encostalado de raíz con suelo (cepellón en arpillera) y a raíz desnuda (Figura 1). Dependiendo del tipo de planta, se requieren en promedio de 2 a 7 años para producir una de estas plantas desde la fecha de propagación (Cuadro 1). Es por esto que la producción en campo requiere de mucha planeación. Un análisis de las tendencias pasadas y futuras de mercado es imperativo antes de tomar decisiones con respecto a los volúmenes y especies a cultivar. Los productores experimentados generalmente manejan un balance de plantas de ciclo corto y de ciclo largo, permitiéndoles retornos rápidos de capital corriente en los primeros y márgenes de ganancia en los segundos.

Las prácticas de manejo y la conservación de suelos son fundamentales para la producción de campo. Esto incluye cualquier práctica que ayude al mantenimiento de materia orgánica (MO), que a su vez afecta significativamente la estructura del suelo, su drenaje y fertilidad. Prácticas comunes incluyen la implementación de curvas a nivel, terrazas y diques de drenaje, pero más importante aún es la rotación de cultivos. La MO se encuentra confinada a la superficie del suelo (Torres-Ruiz, 1982). Así pues, la remoción de un bloque de plantas con sistemas radiculares encostalados remueve una cantidad considerable de suelo superficial, dejando atrás un subsuelo con bajo contenido de MO. El porcentaje de suelo removido depende de la densidad de plantación y el tamaño del cepellón excavado. Por ejemplo, en un espaciado de 105 x 90 cm (entre hileras y entre plantas, respectivamente) cepellones de 40 cm de diámetro removerían aproximadamente 10% del suelo presente en los primeros 40 cm de profundidad,

Manejo de...Cabrera, R. I.

mientras que cepellones de 80 cm removerían aproximadamente el 40%. Esta es una situación que debe corregirse antes de que un suelo explotado así pueda estar en condiciones de volver a producir cultivos. Un buen plan de rotación de cultivos debe incluir el uso de pastos, abonos verdes (leguminosas), estiércoles animales, cubiertas vegetales y cultivos acompañantes alternados con o acompañando los cultivos ornamentales (Torres-Ruiz, 1982; Davidson *et al*, 1994).

Los suelos usados en la producción de plantas de buena calidad deben poseer buena estructura y porosidad. Los suelos con una estructura granular son excelentes para viveros de campo ya que poseen características adecuadas de drenaje y retención de humedad, y un suplemento balanceado de minerales arcillosos y coloides que además funcionan en la adsorción de iones. En cuanto a textura, la selección del tipo de suelo depende del tipo de cultivo a producir. Suelos medios (franco o migajón) son deseables para el sistema de raíz encostalada, mientras que para el sistema de raíz desnuda se prefieren suelos ligeros (arenosos) (Whitcomb, 1987; Fay y Good, 1995).

El riego en viveros de campo es principalmente por aspersión. Riego por gravedad es ya virtualmente no existente, mientras que el riego por goteo parece ser el sistema del futuro. Este último sistema ofrece la ventaja de ser menos costoso para instalar, es durable, no requiere movimiento constante (como los sistemas portátiles de aspersión), y más importante aún es su alta eficiencia de uso de agua y el permitir la inyección de fertilizantes (fertigación). La aplicación localizada de agua y fertilizantes a través del riego por goteo podría además promover el desarrollo de un mayor número de raíces en la masa de suelo cercana al tallo principal de la planta, característica deseable al momento de excavar la planta (Storlie y Cabrera, 1995).

La fertilización es por lo común granular y moderada, y con base en análisis periódicos de suelo y de planta (foliar). Para cultivos de campo el mejor tiempo de aplicar fertilizantes, con la excepción de materiales nitrogenados, es previo a la plantación, dado que estos materiales deben de ser incorporados al suelo. Los fertilizantes nitrogenados son aplicados cada año por su

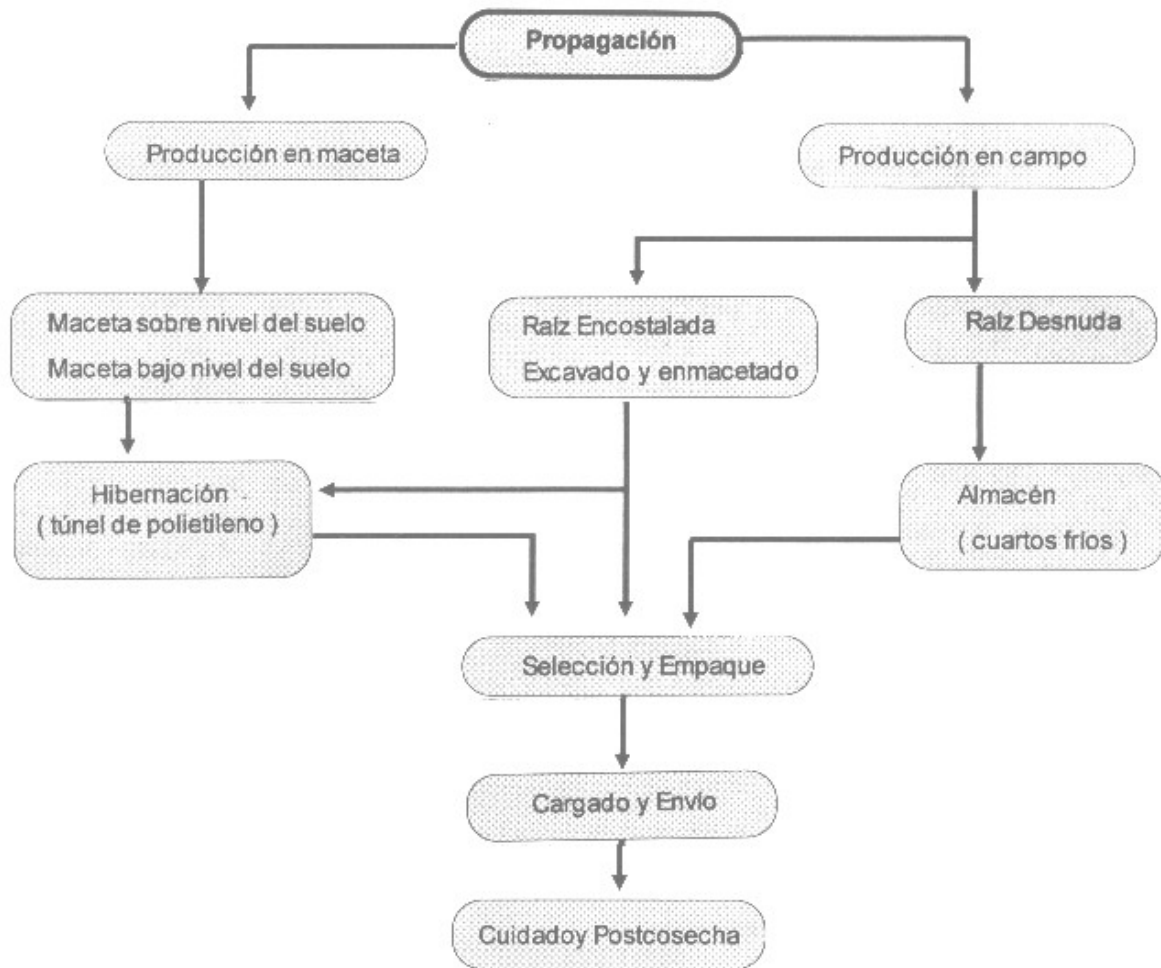


Figura 1. Diagrama de flujo para la producción de cultivos leñosos de vivero (Adaptado de Davidson et al, 1994).

tendencia a la lixiviación y alta demanda de los cultivos. Aplicaciones anuales de 100 a 250 kg N Ha⁻¹ son comunes, con la cantidad total de nitrógeno dividida generalmente en dos aplicaciones: al principio de primavera y a finales de otoño (Fay y Good, 1995). Los resultados sobre estudios de nutrición en plantas leñosas ornamentales señalan la importancia no sólo de la intensidad, sino del balance de nutrimentos en las plantas. Imbalances de nutrimentos pueden resultar en toxicidades o deficiencias que pueden limitar el crecimiento. Con base en estos estudios se ha determinado que una proporción N:P:K de 5:1:3 en la solución del suelo maximiza el crecimiento de ornamentales leñosas (Wright y Niemiera, 1987).

La poda es fundamental para la producción de cultivos de vivero de campo, practicándose tanto en tallos como en la raíz. La poda de formación es indispensable para ciertas especies, y algunas podas de forzado se han establecido para otras. Las plántulas pueden ser

podadas a finales del invierno a una altura de 5 cm. sobre el nivel del suelo, para forzar el desarrollo de tallos rectos del vigoroso flujo de crecimiento que generalmente sigue a tal poda. Esta práctica es útil para aquellas especies donde es difícil obtener tallos rectos, tal como en robles (Davidson *et al*, 1994). En árboles, es importante mantener espacios regulares entre ramas, además de seleccionarse aquellas con ángulos amplios de unión al tallo central. Igualmente importante es la distribución radial de las ramas, de tal modo que llenen el círculo de espacio alrededor del tronco y se evite competencia por luz (Harris, 1992). La poda invernal es la más común, produciendo un patrón más natural de crecimiento. Las podas de verano no son recomendables ya que pueden producir efectos enanizantes. Las especies de tipo arbustivo y para setos son manejadas a través de recortes para producir bases ramificadas y densas.

Los sistemas radiculares de la mayoría de los árboles y arbustos creciendo en viveros de campo pueden

extenderse de 1 a 3 m desde la base de la planta (Watson y Himelick, 1982). Dado que la mayoría de los cepellones de suelo y raíces al desnudo son excavadas en diámetros de 30-60 cm, a menos de que se confine el sistema radicular, una porción considerable de raíces será perdida al cosechar. La poda de raíz, tal como se practica en viveros de campo, consiste del recortado de las partes distales de las raíces para estimular la formación de raíces laterales más cercanas al tronco de la planta. Esto es generalmente realizado por disquesos o arados entre hileras y cercano a las plantas. Es también común utilizar cuchillas de arado en forma de U que son arrastradas a lo largo de las hileras de plantas con un tractor. La poda de raíz se recomienda hacerse a finales del verano o en otoño, tiempo en el cual el crecimiento del dosel de las plantas ha cesado o está declinando. Esto permite el desarrollo de nuevas raíces antes del invierno sin que la planta esté estresada por crecimiento vegetativo aéreo. La poda de raíz se practica a menudo durante el segundo o tercer año de crecimiento, y en el año anterior a la cosecha (Davidson *et al.*, 1994).

Los programas de producción en campo son planeados para producir plantas de tamaño comercial para cosecharse a finales del invierno, y poder así suplir la alta demanda generada a principios de primavera. Tradicionalmente la venta de cultivos de vivero en el otoño ha sido mínima, aunque últimamente éstas han ido en aumento. Los árboles y arbustos deciduos que serán vendidos a raíz desnuda son excavados en el otoño, una vez que las plantas han iniciado su período de dormancia. Un arado en forma de U es generalmente usado para cortar el sistema radicular y levantar las plantas de las hileras. Una vez excavadas, y para prevenir secado y deshidratación, las plantas son rápidamente trasladadas a cuartos de almacén refrigerados, en donde son recortadas, clasificadas, etiquetadas y empacadas. Los cuartos de almacén fríos (0-3°C) y humidificados (90-95% H.R.) son indispensables para mantener las plantas dormantes y extender así la temporada de ventas.

La mayoría de árboles y arbustos perennes, además de ciertos deciduos, son cosechados excavando una bola (o cepellón) de suelo que idealmente contiene una porción significativa del sistema radicular de la planta (Johnson, 1988). Esto puede realizarse manualmente (en general para árboles con diámetros de tallo 7.5 cm), o mecánicamente con cuchillas hidráulicas operadas con un tractor. Una vez que el cepellón o bola radicular ha sido excavada, ésta es envuelta en tela de arpillera (costal), y asegurada con cuerdas de ixtle o una canasta de alambre. Últimamente se ha popularizado el enmacetar las bolas radiculares en vez de encostalarse (Davidson *et al.*, 1994). Esta modificación reduce la laboriosa operación de encostado, además de permitir un mejor mantenimiento de la planta. La manutención de humedad, a través del riego, en la bolas

radiculares encostadas es a menudo una tarea difícil considerando la tendencia hidrofóbica de la tela de arpillera. Esto mismo también presenta dificultades para suplir las necesidades minerales de la planta en el caso de que se retrase su venta. La solución a éstos problemas es más accesible al enmacetar los cepellones. La temporada de cosecha para el método de encostado o enmacetado de bolas radiculares es generalmente más extensa que para el sistema de raíz desnuda.

Producción en maceta.

Este sistema fue establecido en escala comercial a finales de 1940, pero no fue sino hasta mediados de los años cincuenta que cobró auge, gracias en gran parte al refinamiento de sustratos hortícolas. En la actualidad se estima que el 80-90% de las leñosas ornamentales producidas en climas cálidos son crecidas en maceta. Las plantas ideales para producción en maceta son: aquellas con sistemas radiculares pobres, las que no requieren de hibernación larga/costosa, y las que pueden producir tamaño y calidad de mercado en un período mínimo de tiempo. Dado que la producción en maceta representa inversiones de capital más grandes que la producción en campo, se hace imperativa la necesidad de reducir costos produciendo las plantas en el menor tiempo posible.

Las macetas o contenedores más comunes son los de 1, 3 y 5 galones (medida nominal que equivale a 3, 9 y 15 litros-volumen de sustrato). Plántulas de semilla, injertos o esquejes enraizados son generalmente establecidos en macetas de un galón, y al final del primer ciclo (~ 1 año) transferidas a uno de 3 o 5 galones. Se espera que la planta alcanzará el tamaño comercial a mediados del segundo o tercer año. A lo largo de este tiempo, las plantas son espaciadas de tal modo que se produzca un crecimiento compacto y se haga mejor uso del espacio de producción.

Un manejo adecuado de los sustratos o medios de cultivo es fundamental para la producción de plantas en maceta. El programa de manejo comienza con la selección de un buen sustrato. Dado que el volumen de una maceta es limitado, el sustrato debe de poseer características físicas y químicas que, junto con un programa inteligente de manejo, produzcan un crecimiento óptimo (Cabrera, 1995). Las propiedades físicas son consideradas como las más importantes para un sustrato (Ansorena-Miner, 1994). Esto es debido a que si su estructura física es inadecuada, difícilmente podrá mejorarse una vez que se ha establecido el cultivo. Por el contrario, si por ejemplo un sustrato no posee un pH o nivel nutricional adecuado, puede mejorarse añadiendo enmiendas o abonos; o si presenta un exceso de sales solubles pueden lixiviarse lavándolo con agua.

Un medio bueno deberá de tener buenas propiedades físicas de aireación y drenaje, buena retención de

agua y bajo peso húmedo por volumen (Cabrera, 1995). En general, el sustrato deberá tener una porosidad total de por lo menos 70% (con base en el volumen). Más importante aún es cómo la porosidad total está repartida entre aquel espacio ocupado por agua y el ocupado por aire. La porosidad de aire es probablemente la propiedad física más importante de los sustratos empleados en la horticultura ornamental (Bunt, 1988). Los valores óptimos recomendados para porosidad (o capacidad) de aire son 10-20% (con base en el volumen), mientras que para la capacidad de retención de agua del sustrato se recomienda un mínimo de 55% y un 30% de agua disponible para la planta (con base en el volumen) (Bunt, 1988; Ansorena-Miner, 1994; Cabrera, 1995).

La irrigación en cultivos de maceta es principalmente por aspersión, y en menor escala por microirrigación y goteo. Al igual que para producción en campo, el riego por goteo está convirtiéndose en casi imperante dado su eficiencia en uso de agua y en la aplicación localizada de fertilizantes inyectados, e inclusive pesticidas. Dado el volumen limitado de agua que un sustrato en un recipiente típico puede retener, es necesario elregar tan frecuentemente como cada 1-3 días. La literatura al respecto indica que riegos ligeros y frecuentes o intermitentes producen plantas más grandes que cuando se practican riegos pesados y menos frecuentes (Stewart *et al.*, 1981; Beeson y Haydu, 1995.)

La fertilización en cultivos de maceta es por fertigración, fertilizantes de liberación lenta (FLL), o una combinación de los dos (Wright y Niemiera, 1987). Presiones medioambientalistas han, sin embargo, popularizado los FLL (tales como Osmocote o Nutricote) y están desplazado la fertigración, particularmente aquella que se hace por aspersión. Aunque la liberación gradual y localizada de nutrimentos por parte de los FLL los hacen atractivos, éstos aún presentan problemas tales como la falta de sincronización entre los patrones y tasas de liberación de nutrimentos y su demanda por los cultivos. Por lo general, cantidades grandes de nutrimentos son liberados al principio de la temporada de crecimiento cuando las plantas son pequeñas y sus requerimientos de nutrimentos son bajos, mientras que para el final de la temporada ocurre lo contrario: la demanda por nutrimentos es grande pero el FLL está agotado (Meadows and Fuller, 1983).

Independientemente del método de fertilización usado, de suma importancia es el mantener un nivel adecuado y balanceado de nutrimentos en el, la solución del medio de cultivo, del cual depende la magnitud del crecimiento de la planta (Bunt, 1988). Resultados de numerosos estudios de nutrición en ornamentales leñosas indican que niveles de 50-100 ppm N, 10-20 ppm P y 25-50 ppm K en la solución del suelo (sustrato) son adecuados para asegurar un crecimiento vigoroso en éstos cultivos (Wright y Niemiera, 1987). Estos niveles

de N:P:K resultan aproximadamente en la proporción (balance) 5:1:3 antes mencionada.

El mantenimiento de niveles relativamente altos de nutrimentos en los sustratos conlleva el riesgo de causar efectos de salinidad. El monitoreo y manejo de nutrimentos y sales solubles se convierte pues en una de las actividades más importantes e intensas en la producción de plantas de maceta. La tolerancia a salinidad en plantas leñosas podría considerarse menor que para plantas de tipo herbáceo. Así pues, la necesidad de mantener niveles relativamente altos de nutrimentos en el sustrato y minimizar la acumulación de sales solubles requiere del uso de aguas de riego de buena calidad. De hecho, éste es tal vez el factor fundamental a considerar antes de decidirse a producir cultivos ornamentales en una determinada localidad (Farnham *et al.*, 1985). El agua de buena calidad se define como aquella que tiene por lo menos una salinidad menor a 0.75 mmhos/cm, y concentraciones de Sodio meq/l, Cloruro 3 meq/l, Bicarbonato y Boro ppm (Farnham *et al.*, 1985; Bunt, 1988). Este tipo de agua asegura que la adición de sales fertilizantes al agua de riego no resultaran en valores detrimentales a crecimiento. Como regla general, el nivel de sales solubles en la solución del suelo (determinado en el extracto de una pasta saturada de sustrato) durante la producción, no deberá exceder 3 mmhos/cm (Warnecke y Krauskopf, 1983). Las prácticas de lixiviación o lavados del sustrato con volúmenes altos de agua se hacen necesarias en caso de rebasarse tales niveles de salinidad.

Debido a tasas de crecimiento más rápido, especies producidas en maceta son podadas y recortadas más frecuentemente que aquellas producidas en campo. Por lo general de 3 a 4 despuntes por año son requeridos para asegurar la producción de una planta densa y simétrica. Se pretende además de mantener un balance adecuado entre el dosel (la parte aérea de la planta) y las raíces o volumen de sustrato en la maceta. Reglas definitivas de poda en cultivos de vivero son difíciles de dar debido a su amplia variación en hábitos de crecimiento. El patrón natural de crecimiento dictamina las podas y recortes necesarios para formar cada especie. Un sistema combinado de despuntes, recortes y podas de raleo o entresacado son generalmente practicados con este propósito (Davidson *et al.*, 1994).

Por último, un gran número de plantas (principalmente especies perennes) producidas en maceta en regiones de clima templado requieren de estructuras de hibernación para sobrevivir los inviernos. Aún y las especies adaptadas naturalmente a condiciones frías tienen que ser hibernadas. La razón principal es que el nivel de tolerancia a frío de sistemas radiculares es relativamente baja (Havis, 1976) y la capacidad de amortiguamiento de temperatura es menor en el limitado volumen de sustrato en una maceta que en el suelo. Las estructuras de hibernación más comúnmente usadas

son los túneles de polietileno doble inflado con aire. Se desea un perfil bajo en el diseño de estas estructuras para reducir el área de transferencia de calor y para ayudar en la retención de nieve como un aislante de temperatura. El plástico usado es típicamente blanco (lechoso) para minimizar la penetración de los rayos solares, y evitar así fluctuaciones altas de temperatura durante el transcurso del día (Johnson, 1988). Mientras que plantas hibernadas en estructuras con cubiertas plásticas transparentes deben de ser periódicamente inspeccionadas e irrigadas para prevenir deshidratación (deseccación), esto no es tan crítico cuando se usan cubiertas blancas no-translucidas (Davidson y Mecklenburg, 1974). Comúnmente se toman también provisiones para ventilar los túneles en días muy cálidos y minimizar así temperaturas interiores altas. La ventilación no debe de practicarse cuando el sustrato está congelado.

LITERATURA CITADA

- ANSORENA-MINER, J. 1994. Sustratos: Propiedades y Caracterización. Ediciones Mundi-Prensa, España. 172 pp.
- BEESON, R.C.; J. HAYDU. 1995. Cyclic microirrigation in container-grown landscape plants improves plant growth and water conservation. *J. Environ. Hort.* 13(1):6-11.
- BUNT, A.C. 1988. Media and Mixes for Container-grown Plants. Unwin Hyman Ltd., Great Britain. 309 pp.
- CABRERA, R.I. 1995. Fundamentals of container media management, Part 1. Physical properties. Rutgers Cooperative Extension Factsheet No. 950. 4 pp.
- DAVIDSON, H.; R. MECKLENBURG. 1974. Overwintering of evergreens in plastic structures. *HortScience* 9(5):479-480.
- DAVIDSON, H.; C. PETERSON; R. MECKLENBURG. 1994. Nursery Management: Administration and Culture. 2nd. Ed. Prentice Hall Career & Technology, New Jersey, USA. 486 pp.
- DAVIDSON, H.; D.A. SNELL. 1971. Growth and development of the garden center industry in the United States. *HortScience* 6(1): 12- 15.
- FARNHAM, D.S.; R.F. HASEK; J.L. PAUL. 1985. Water quality: Its effects on ornamental plants. Cooperative Extension Leaflet No. 2995. University of California. 15 pp.
- FAY, A.M.; G.L. GOOD. 1995. Nutrient management guidelines for field-grown nursery crops. Extension Bulletin. Cornell Cooperative Extension Service. 50 pp.
- HARRIS, R.W. 1992. Arboriculture. 2nd. Ed. Prentice Hall, New Jersey, USA. 674 pp.
- HAMS, J.R. 1976. Root hardiness of woody ornamentals. *HortScience* 11(4):385-386.
- HENDRECK, K.A.; N.D. BLACK. 1989. Growing Media for Ornamental Plants and Turf. New South Wales Univ. Press, Australia.
- JOHNSON, J.R. 1988. Overwintering nursery stock. In J.R. Johnson (Editor) "New Jersey Nursery Production Manual", Rutgers Cooperative Extension, Pub. No. E-084. pp 81-84.
- MEADOWS, W.A.; D.L. FULLER. 1983. Nitrogen and potassium release patterns of five formulations of Osmocote fertilizers and two micronutrient mixes for container grown woody ornamentals. *S. Nurserym.Assoc. Res. J.* 9:28-34.
- STINSON, R.; D. McCLAY; G. STEVENS. 1971. Nursery production-a teacher's manual. Pennsylvania AES Teacher Education Series, 12(45).
- STEWART, J.; L. LUND; R. BRANSON. 1981. Nitrogen balances for container-grown privet. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 106:565-569.
- STORLIE, C.; R.I. CABRERA. 1995. Controlling root distribution and reducing irrigation requirements through fertilization practice, irrigation technique and management, and mulching. Research Progress Report. Horticultural Research Institute, Washington, D.C.
- TORREZ RUIZ, E. 1982. Manual de conservación de suelos agrícolas. Editorial Diana, México. 164 pp.
- WARNECKE, D.D.; D.M. KRAUSKOPF. 1983. Greenhouse growth media: Testing and nutrition guidelines, Extension Bulletin E-1736. Cooperative Extension Service, Michigan State University.
- WATSON, G.; E.B. HIMELICK. 1982. Root distribution of nursery trees and its relationship to transplanting success. *J. Arboric.* 8:225- 229.
- WHITCOMB, C.E. 1987. Production of Landscape Plants. Lacebark Publications, Stillwater, OK, USA. 487 pp.
- WRIGHT, R.D.; A.X. NIEMIERA. 1987. Nutrition of container-grown woody nursery crops. *Hort. Rev.* 9:75-101.