

# Importancia de la selección y manejo adecuado de sustratos en la producción de plantas frutales en vivero

Importance of the right selection and handling of substrates for the fruit nursery industry

**Pablo Ricardo HIDALGO LOGGIODICE** <sup>1</sup>, **María SINDONI VIELMA**<sup>1</sup> y **Jesús Rafael MÉNDEZ NATERA**<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA-Anzoátegui). Carretera El Tigre-Soledad Km 5. El Tigre, 6050, estado Anzoátegui, Venezuela y <sup>2</sup>Departamento de Agronomía, Escuela de Ingeniería Agronómica, Núcleo Monagas, Universidad de Oriente. Avenida Universidad, *Campus* Los Guaritos, Maturín, 6201, estado Monagas, Venezuela. E-mail: phidalgo@inia.gov.ve  Autor para correspondencia

Recibido: 05/06/2009  
Primera revisión recibida: 30/10/2009

Fin de primer arbitraje: 14/10/2009  
Aceptado: 15/11/2009

## RESUMEN

La producción de plantas frutales en vivero amerita como aspecto fundamental la correcta selección del sustrato en donde se propagarán y crecerán las plantas. En Venezuela, son muchas las alternativas de sustratos empleadas para la producción de plantas frutales, en muchos casos, sin mayores conocimientos para su adecuación y correcto uso. Un sustrato adecuado para la exitosa producción de cada especie frutal en particular dependerá de la apropiada selección de los componentes que conformarán dicho sustrato, de la proporción volumétrica empleada de cada uno de estos y de las enmiendas adicionadas al mismo para mejorar sus propiedades físicas y/o químicas. El conocimiento previo de estas propiedades permitirá corregir cualquier característica de la mezcla, la cual resulte inapropiada para la propagación y desarrollo en vivero de las plantas de la especie frutal bajo producción. Para su determinación, los laboratorios a nivel nacional, dedicados a tales fines, deben adecuarse para consolidar los protocolos específicos para los materiales a ser utilizados como sustratos para bolsas de vivero, promoviéndose de igual manera la estandarización de los mismos a los fines de uniformizar la metodología empleada entre los diferentes laboratorios. Además de la correcta selección del sustrato, su posterior manejo y la infraestructura requerida para garantizar el éxito de la producción resultan de suma importancia.

**Palabras clave:** Sustrato, vivero, frutales, propiedades físicas y químicas

## ABSTRACT

The right selection of the substrate to be used is a very important aspect to be considered on the nursery fruit plants production. Many substrate alternatives are used in Venezuela to produce fruit plants on nurseries; however, in most of cases, there is not an adequate knowledge about the most suitable substrate formulation and use. A substrate designed for the successful production of each particular fruit specie will depend on: the right selection of components that will make up that substrate; the volumetric proportion used of each of them and the amendments added to improve the substrate both physical and chemical properties. The previous knowledge of these properties will allow fixing any inappropriate characteristic of the mixture for either plant propagation or nursery growth purposes. For these properties analyses, the laboratories dedicated to do so, all around Venezuela, have to be adequate to consolidate specific lab procedures for the materials to be utilized as substrates for nursery bags. The standardization of these procedures has to be promoted, with the purpose of getting uniform information. Besides the right selection of substrates, for a successful production it is also highly important to make the most suitable substrate handling and to count on the infrastructure required.

**Key words:** Substrate, nursery, fruits, physical and chemical properties.

## INTRODUCCIÓN

La situación geográfica de Venezuela, además de sus diversas condiciones edafoclimáticas, permiten que muchas especies frutícolas se desarrollen extraordinariamente. Tomado en cuenta

aspectos como el clima y los suelos, no se presentan restricciones para producir un número elevado de especies frutícolas (Avilán, 2009). Para el año 2005, existían alrededor de 170.000 ha. sembradas con frutales, que arrojaban una producción de 2.400.000 TM. (Aular, 2008).

La fruticultura en nuestro país ha sido una actividad tradicional; ya nuestros indígenas recolectaban frutas las cuales representaban parte importante de su dieta diaria o eran utilizadas en la elaboración de bebidas empleadas en sus celebraciones (Fuentes y Hernández, 2005). Luego, durante la conquista, el rubro frutal estuvo representado en las pequeñas unidades de producción agrícolas presentes, como cultivos asociados, que luego se transformaron en monocultivos, con superficies no mayores a las 10 Ha. Aún cuando estos sistemas permanecen en la actualidad, caracterizados por la heterogeneidad de las especies frutícolas, uso de mano de obra familiar y bajo nivel tecnológico (Avilán y Leal, 1996), se observan recientemente grandes unidades de producción especializadas en una o dos frutas y con aplicación de alta tecnología y mano de obra calificada. La producción, sin embargo, va dirigida mayormente al mercado nacional, con la excepción del mango y la lima "Tahití" (Aular, 2005). La fase de vivero en la producción de plantas frutales juega un papel primordial en el proceso de producción de estos cultivos. De la calidad y sanidad de estas plantas depende en parte el éxito de la posterior plantación en campo. Dentro de los aspectos a considerar para propagar y desarrollar exitosamente plantas en vivero, la selección y el manejo del sustrato a emplear es uno de los más importantes.

Considerando lo anterior, el presente trabajo aborda los aspectos relativos a la selección y manejo de sustratos, como una pequeña contribución al alcance, de manera unísona, de la integral comprensión del manejo de estos materiales, en pro de mejorar sustancialmente la industria nacional de producción de plantas frutales en vivero.

## SELECCIÓN Y MANEJO DE SUSTRATOS

La problemática asociada al manejo de los desechos sólidos, la necesidad de reducir la superficie destinada a los vertederos y la consecución de alternativas para el reciclaje de los desechos de origen orgánico, afectan a la sociedad en general (Fonteno *et al.*, 2000). Los productores hortícolas enfrentan en la actualidad problemas asociados al recurso agua, en aspectos tales como calidad, conservación y reducción de lixiviados en la específica actividad hortícola que desarrollan. En tal sentido, la transformación de los desechos en sustratos y el uso adecuado de los mismos para fines hortícolas surge como una alternativa viable, técnica y económica.

En la industria de viveros, y más específicamente, para la producción de plantas frutales, la correcta escogencia del sustrato en donde crecerán las plantas juega un papel fundamental, dado que el desarrollo y mantenimiento de un extensivo y funcional sistema radical es esencial para el crecimiento de plantas saludables (Bilderback, 1982). De igual manera, de la apropiada selección de los componentes de sustrato, de la proporción volumétrica empleada de cada uno de estos y de las enmiendas adicionadas, dependerá la obtención de un conveniente sustrato final (Evans y Fonteno, 1999). De nada serviría haber seguido las normas exigidas para una rigurosa selección de semillas de alta calidad, proveniente de clones de alto rendimiento; seguir las mejores técnicas para la injertación de los patrones producidos, si ese fuera el caso; o disponer de la mejor infraestructura de vivero y sistemas de riego, si no se cuenta con una adecuada selección del sustrato, para la específica especie frutal que se pretende propagar en esta fase de la producción.

Por sustrato debemos entender todo material o combinación de diferentes componentes que, no siendo tóxico, provea sostén, adecuada capacidad de intercambio catiónico, así como una adecuada retención de humedad para la planta que en éste crecerá, pero con una porosidad que garantice una correcta aireación para un óptimo desarrollo radical. Componente de sustrato, por otro lado, es cualquier material individual, mezclado en proporciones volumétricas con otros componentes, para alcanzar un nivel adecuado de aireación, retención de agua y nutrientes para el crecimiento de plantas (Fonteno *et al.*, 2000).

La escogencia de uno u otro componente de sustrato está sujeta mayormente a su disponibilidad, facilidad de mezcla y costo en la región en donde se encuentre el vivero, además de la experiencia del viverista en su uso. Cuando se prepara la mezcla para plantas frutales pueden emplearse dos o más materiales, de manera de garantizar que el sustrato final posea los valores apropiados de espacio poroso, retención de humedad y nutrientes y densidad aparente. Evans y Fonteno (1999) señalan que la operación de mezclado y posterior manejo de la mezcla a emplear como sustrato definitivo tiene un impacto significativo sobre las propiedades físicas y químicas del mismo. Así, la porosidad total, el espacio ocupado por el aire, el drenaje y la capacidad de retención de humedad pueden variar

significativamente entre los envases o bolsas cuando estos son llenados con un sustrato mal mezclado.

Cuando se considera la determinación de estas propiedades físicas, resulta impostergable en nuestro país la consolidación de laboratorios que posean protocolos específicos para sustratos en lo que concierne a la determinación de la porosidad, retención de humedad, densidad aparente, distribución del tamaño de partículas y el espacio gaseoso, para beneficio de la industria nacional de viveros de plantas frutales. En el Postgrado de Agronomía de la Universidad Centrooccidental Lisandro Alvarado (UCLA) (Pire y Pereira, 2003), así como en el INIA Anzoátegui y la Escuela de Ingeniería Agronómica de la Universidad de Oriente (UDO), se viene conduciendo una importante investigación en cuanto a la determinación de las propiedades físicas de diferentes sustratos hortícolas, mediante el empleo de porómetros, lo cual marca un importante precedente para la consolidación de tales protocolos. Estas metodologías fueron basadas en las especificaciones propuestas por la Universidad de Florida (Dilger, 1998), la Sociedad Internacional de Ciencias Hortícolas (Gabriela, *et al.*, 1991) y el Laboratorio de Sustratos Hortícolas de la Universidad de Carolina del Norte (Fonteno *et al.*, 2000).

Es importante identificar sustratos con una densidad aparente adecuada, es decir, que la masa por unidad de volumen de los mismos sea lo suficiente para mantener la planta frutal erguida por el adecuado peso de la bolsa, y que al mismo tiempo, que tal peso permita su cómodo manipuleo por parte de los operarios del vivero, reduciéndose de igual manera el sobrepeso durante el transporte de las plantas a su destino final. Bunt (1988) señala que la calidad de las plántulas depende del tipo de sustrato donde se desarrollan, en particular de sus características físico-químicas debido a que el desarrollo y el funcionamiento de las raíces están directamente ligados a las condiciones de aireación, contenido de agua, además de tener influencia directa sobre la disponibilidad de los nutrimentos. González Chávez *et al.*, (2000) señalan que el conocimiento del sustrato es necesario para optimizar la producción de plantas en vivero, además de disminuir y evitar el agotamiento de los recursos no renovables como el suelo, el cual ha sido el principal sustrato en muchas prácticas viveristas.

Con respecto al análisis de las características químicas de los sustratos, los laboratorios deben

abocarse a la determinación, no sólo de aquellas mediciones tradicionales efectuadas en suelos, tales como materia orgánica, pH, conductividad eléctrica, macro y microelementos, sino también de las sustancias húmicas presentes; más ahora cuando enmiendas orgánicas, tipo compost o vermicompost, se hacen tan populares en los viveros a nivel nacional. Toda esta información resulta de alto valor, dado los diferentes requerimientos que presentan las especies frutales para cada uno de ellas, de manera se garantice su adecuado crecimiento.

Toda la investigación desarrollada debe conducir a la creación de normativas que permitan seleccionar y estandarizar los sustratos a emplear de acuerdo a cada especie frutal, donde su caracterización previa jugará un papel fundamental. Es imperativa la estandarización de los protocolos utilizados por los diferentes laboratorios a nivel nacional, de manera que se pueda contar con una fuente confiable, que permita comparaciones entre diferentes fuentes de sustrato, de distinto origen, independientemente del laboratorio que lleve a cabo el estudio. Es importante destacar que el protocolo que se sigue en muchos laboratorios a nivel nacional para analizar muestras de sustratos, aún aquellos de origen orgánico, es el mismo observado para el análisis de suelos. El proceso de estandarización de los sustratos empleados para cada especie frutal se dificulta por el hecho que muchos de los componentes empleados en la actualidad son muy variables en su composición, tal como ocurre para la capa vegetal de suelo y el estiércol.

Cuando se emplean componentes orgánicos en la mezcla utilizada para el llenado de las bolsas, se debe tener presente que al utilizar aquellos materiales susceptibles de continuar su descomposición dentro de las mismas, el volumen inicial del sustrato empleado se reducirá, y con ello el volumen disponible del mismo para la exploración y crecimiento radical, así como la disponibilidad de agua y nutrientes para las raíces. La descomposición de un sustrato orgánico, que no fue adecuadamente compostado, se acentúa cuando se añaden fuentes de nitrógeno para la nutrición de la planta frutal en la bolsa. Estos componentes orgánicos secuestran el nitrógeno en la medida que los microorganismos descomponen la celulosa presente en el mismo. De allí la importancia de contar con sustratos con una adecuada relación C/N al momento de usarlos, que minimice los riesgos descritos.

Materiales orgánicos como la corteza de pino, empleados para aumentar la porosidad y reducir la densidad aparente en el sustrato, deben estar bien descompuestos al momento de ser utilizados como componente en la mezcla, debido a que de lo contrario se convierten en una trampa de nitrógeno durante el posterior proceso de descomposición llevado a cabo por los microorganismos presentes en la mezcla de la bolsa, además que acidifica el sustrato como consecuencia de tal proceso. Igual prudencia debe observarse con el empleo de aserrín de diferentes tipos de especies forestales, el cual, en su estado fresco, puede contener compuestos fenólicos que pudieran afectar el desarrollo de las plantas creciendo en un sustrato que posea este tipo de material como componente de la mezcla. Cuando se emplea concha de arroz o de maní, se debe tener sumo cuidado por el riesgo de propagar enfermedades de origen fúngico o bacterial, presentes en dichos materiales. Un proceso de desinfección previo de estos desechos agroindustriales debe preceder su uso en el vivero. Es necesario consolidar líneas de investigación en otras especies de árboles como fuente de corteza, tal como se viene haciendo desde hace algunos años en otros países con el árbol de origen australiano *Melaleuca quinquenervia* (Neal, 1999).

Cuando se utilizan materiales orgánicos, susceptibles de sufrir un proceso de descomposición previo a ser empleados o durante su permanencia en la bolsa en vivero, resulta importante determinar las características biológicas de los mismos, tales como población microbiana y evolución del CO<sub>2</sub>, los cuales aportarán mayor garantía de calidad al sustrato (Villasmil, 2008).

El uso de capa vegetal de suelo como componente principal de sustrato es una práctica común en los viveros de frutales en diferentes regiones del país, sin embargo, sus propiedades físicas y químicas son muy variables, dependiendo del tipo de suelo donde se hizo la colecta. Este tipo de material presenta adicionalmente una alta densidad aparente, que dificulta el manejo de las bolsas en vivero. Además, puede contener organismos fitopatógenos, tales como bacterias, hongos, nemátodos, insectos y semillas de malezas, que requieren ser eliminados antes de emplear tal material como componente de sustrato. Aunque se han obtenido resultados favorables con el uso de suelo como sustrato. Méndez Natera *et al.* (2009) evaluaron el efecto de diferentes sustratos (arena de río, suelo de

sabana y bagazo de caña de azúcar), solos o en combinación sobre la producción de plántulas de guayaba y encontraron que los sustratos suelo y arena+suelo fueron los mejores para la producción de plántulas de guayaba incrementando el número de semillas en la bolsa de siembra para el sustrato suelo, mientras que Obando Salazar *et al* (2007) en un experimento con los mismos tratamientos anteriores pero en el cultivo de lechosa, concluyeron que los mejores sustratos para la producción de plántulas fueron arena (50%) + tierra (50%) y tierra (100%), pero se prefiere el primero porque produce un mejor desarrollo radical y Camejo y Añez (2009) evaluaron los sustratos turba de musgo y suelo franco limoso tanto en bolsas de polietileno negro y bandejas de plástico negro y recomendaron el uso de bolsas plásticas y suelo franco limoso para la propagación de plántulas de lechosa en vivero. En la zona oriental, se ha popularizado el empleo, como sustrato, de suelo proveniente de áreas de morichales, componente que además de presentar serios problemas de reducida tasa de infiltración de agua, alta capacidad de compactación y bajo pH, su extracción representa serios problemas para la conservación de estos frágiles ecosistemas naturales.

Esta situación se agrava si se emplea estiércol, como componente de la mezcla final. De emplearse este tipo de componente, aún cuando no recomendado por contener semillas de malezas y organismos fitopatógenos, debe ser sometido a un proceso previo de compostación controlada. De no sufrir tal proceso previo de descomposición, el alto contenido de proteína y otros componentes nitrogenados que son convertidos a amonio y nitritos presente en esta popular fuente de materia orgánica, generan procesos fitotóxicos.

La disminución del volumen del sustrato, por efecto de su descomposición o contracción, también acarrea problemas en el mejor manejo de la bolsa de polietileno, generalmente empleada en los viveros nacionales, en lo que respecta a permanecer con sus bordes superiores erguidos durante el periodo de riego, de manera se garantice la captación de una lámina adecuada de agua en la superficie del sustrato, que posteriormente se infiltre hacia el interior de la bolsa.

Con respecto al control de malezas, en la mayoría de los viveros a nivel nacional se realiza de manera manual, lo cual representa un alto costo. En la mayoría de los viveros en los Estados Unidos, el

control se limita al empleo de herbicidas preemergentes además de un posterior control manual para eliminar aquellas malezas que escaparon del tratamiento con herbicida. Existe una tendencia al empleo de discos de diferente diámetro de tela sintética, para cubrir la superficie del sustrato en el envase que lo contenga. Su uso está limitado para plantas de un solo tallo, lo cual no representa un problema para la mayoría de las plantas frutales producidas en vivero (Mervosh, 1999). Existe la disponibilidad en algunos estados del país de fibras naturales, como aquellas provenientes del procesamiento de frutos de palma aceitera (*Elaeis guinensis* Jacq), que deben ser evaluadas como mulch o cobertura para cubrir la superficie del sustrato en las bolsas y prevenir así la germinación de semillas de malezas. Ello además de su alto potencial de uso como componente de sustrato, como alternativa a la turba importada en la producción de plántulas de frutales (Hidalgo y Medina, 2007).

El vermicompost, aún cuando producto de la transformación del estiércol de diferentes tipos de animales, ha sido reportado como una fuente confiable de sustrato, con riesgos mínimos de servir de portador de bacterias, hongos o nemátodos. Por el contrario, Edwards *et al.* (2007) encontraron que el té producido a partir de vermicompost sólido, promovieron el crecimiento de plantas de tomate a nivel de laboratorio e invernadero, además de suprimir el ataque del nemátodo *Meloydogine hapla*. Iguales resultados sobre el mismo cultivo fueron obtenidos a nivel de campo por Arancon *et al.* (2003) sobre el nemátodo *Meloydogine incognita*.

La calidad del vermicompost dependerá del alimento ofrecido a las lombrices durante el proceso de vermicompostaje, así, si el alimento es pobre, así será la calidad del producto final. De igual manera, el tipo de estiércol empleado para la alimentación de estos animales determinará el contenido de nutrientes, conductividad eléctrica y pH del vermicompost. Aún cuando se ha determinado el efecto positivo de esta enmienda sobre diferentes especies frutales, cuando es empleado como componente de sustrato, la proporción volumétrica del mismo dentro de la mezcla final dependerá de la especie frutal que se esté propagando en el vivero. Mientras que para el cultivo de plantas de parchita en vivero, un 5 o 10% de vermicompost como componente de sustrato produce plantas de mayor tamaño y área foliar; en lechosa, los mejores resultados se obtienen con el empleo de un 20% de esta enmienda. Por otro lado, para la

propagación de patrones de merey en bolsa, el volumen de vermicompost en la mezcla no debe exceder el 5% del volumen total de la mezcla utilizada para llenar las bolsas (Hidalgo *et al.*, 2009).

Otros componentes como la arena lavada de río cumplen la función principal de incrementar la densidad aparente, ello en el caso de efectuar mezclas con otros componentes de bajo peso. Debe tenerse presente que la arena, al mezclarse con otros materiales, disminuye el espacio gaseoso y la retención de humedad, lo cual se agrava en las mezclas con materiales de tamaño de partícula muy diferente.

La propagación de algunas especies de plantas frutales se lleva a cabo en recipientes tipo bandeja o, más recientemente, en tubetes, donde se ha popularizado el empleo de la turba que se importa para Venezuela desde Estados Unidos ó Canadá. Existen yacimientos de este material en el estado Delta Amacuro, sin embargo, debemos tomar en consideración la enorme presión que se viene ejerciendo a nivel mundial, especialmente en Europa, para detener la extracción de este material de las turberas o sitios de origen del mismo, dado el negativo impacto que se ejerce sobre estos ecosistemas. Esto hará que la turba se haga menos disponible a mediano plazo (Neal, 1999); de allí que la búsqueda de sustratos alternativos debe continuar y, para tal propósito, el uso de desechos agrícolas y agroindustriales jugará un papel preponderante.

Una vez seleccionada y preparada la mezcla de los componentes del sustrato a emplear, es imperativo, como norma general en el vivero, proceder a su desinfección, la cual se puede llevar a cabo por métodos físicos, biológicos o químicos. En algunos viveros de producción a nivel nacional se viene practicando la desinfección con vapor de agua, aplicándolo a través de tuberías perforadas, ubicadas en el piso de compartimientos de concreto, la cual, para desinfectar grandes volúmenes de sustrato, resulta práctica, relativamente rápida y económicamente viable. Otra alternativa de desinfección física es mediante la solarización, método a través de la cual se potencia el empleo de la energía solar para generar vapor de agua en un sustrato prehumedecido y cubierto herméticamente con una lámina plástica.

La desinfección química, empleando diferentes productos disponibles en el mercado, puede

sustituir al método por vapor de agua, sin embargo los organismos causantes de enfermedades resultan más difíciles de controlar por esta vía, mientras que se reducen eficientemente los insectos, nemátodos y semillas de malezas (Bilderback, 1982).

La desinfección biológica puede llevarse a cabo mediante el uso de hongos tales como *Trichoderma spp* (Bettiol, 2006) y *Paecilomyces lilacinus* (Visalakshi *et al.*, 2002), para el control de hongos y nematodos fitopatógenos, respectivamente, en la mezcla de sustrato. En el vivero de frutales del INIA Anzoátegui se han empleado ambos biofungicidas en la producción de plantas de merey, con resultados muy satisfactorios.

En el vivero, resulta de suma importancia disponer de áreas adecuadas para la recepción y desinfección del sustrato a emplear, las cuales deben estar preferiblemente aisladas del suelo. De igual manera, y no menos importante, el área destinada a la mezcla de los componentes y llenado de las bolsas debe ser de piso con placa de concreto, la cual debe permanecer suficientemente limpia de manera de no volver a incorporar al sustrato una fuente de plagas, patógenos causantes de enfermedades y/o semillas de malezas. Esta placa debe ser lo suficientemente alta para evitar se contamine con agua de escorrentía del suelo adyacente y preferiblemente techada para mejor conservación de la humedad del sustrato y para comodidad del personal responsable del llenado de las bolsas. La operación de mezclado, tradicionalmente efectuada con palas en muchos de los viveros a nivel nacional, puede realizarse mediante el empleo de trompos o equipos rotatorios, donde debe prestarse especial atención al tiempo de rotado, para evitar sobremezclar los componentes, generándose cambios en el tamaño de partículas (Evans y Fonteno, 1999).

Dado el gran consumo de agua y fertilizantes en la fase de vivero, y lo poroso que debe ser la mezcla del sustrato utilizado, una gran cantidad de esta agua y abonos se pierde por lixiviación, con todo el potencial de contaminación de las aguas subterráneas que esto representa. En tal sentido, es importante contar con alternativas de manejo que permitan minimizar la cantidad de agua y fertilizante perdida, propiciando al mismo tiempo la captura y reutilización de lo drenado. En tal sentido, existen en el mercado mantos sintéticos para cubrir la superficie del solarío donde se colocarán las bolsas, los cuales permiten recoger y dirigir el agua drenada desde los

envases después de la operación de riego, para ser almacenada en lagunas para su reutilización.

Como colofón, se puede afirmar que del esfuerzo mancomunado entre los institutos de investigación del país y del apoyo público y privado, dependerá el que se lleve a un nuevo nivel la industria de viveros a nivel nacional.

## CONCLUSIONES

La producción de plantas frutales en vivero a nivel nacional amerita el trabajo mancomunado de las diferentes instituciones que llevan a cabo investigación en el tópico, sumando esfuerzos las empresas públicas y privadas en pro de uniformizar criterios técnicos que garanticen plantas de alta calidad fenotípica, genotípica y fitosanitaria, al menor costo. Los viveristas deben ir a la par de los muchos logros alcanzados hasta ahora en la investigación y viceversa. Los procesos de extensión deben continuar consolidándose, de manera que las universidades e institutos de investigación agrícola continúen siendo generadores del conocimiento a ser aprovechado por la industria de viveros, para beneficio de la producción frutal de Venezuela.

## LITERATURA CITADA

- Arancon, N.; E. Yardim, C. Edwards and S. Lee. 2003. The trophic diversity of nematode communities in soils treated with vermicompost. *Pedobiologia* 47: 736-740.
- Aular, J. 2005. Análisis de la producción de frutas en Venezuela. *In*: J. Aular (Ed.). Memorias del II Curso de Actualización de Conocimientos en Fruticultura. Primer Módulo: Cítricas, Mango, Aguacate y Musáceas. UCLA, Postgrado de Horticultura: p. 3-7.
- Aular, J. 2008. Producción de frutas en Venezuela. *Toda Fruta*. [http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra\\_conteudo.asp?conteudo=16826](http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp?conteudo=16826). Última visita: 12 de marzo de 2009.
- Avilán, L. 2009. Venezuela no tiene restricciones para la producción de frutales. Entrevista concedida a la Oficina de Prensa del INIA. <http://www.fonaiap.gov.ve/noticia/nuevos/fru.html>. Última visita: 12 de marzo de 2009.
- Avilán, L. y F. Leal. 1996. El comercio mundial de frutales y las perspectivas de la fruticultura nacional. FONAIAP. Boletín 41. Serie C. 35 p.

- Bettiol, W. 2006. Productos alternativos para el manejo de enfermedades en cultivos comerciales. *Fitosanidad* 10 (2): 85-98.
- Bilderback, T. 1982. Nursery crops production manual: Container soils and soilless media. North Carolina Agricultural Extension Service. NCPM No. 9. 12 p.
- Bunt, A. C. 1988. Media and mixes for container-grown plants. Unwin Hyman. London. 309 p.
- Camejo A. y M. Añez. 2009. Crecimiento de lechosa (*Carica papaya* L.) cv. 'Maradol' en dos tipos de envase y de sustrato. *Revista UDO Agrícola* 9 (1): 136-140.
- Dilger, D. 1998. Container substrate and irrigation. *The Woody Ornamentalist* 23 (1): 1-2.
- Edwards, C.; N. Arancon, E. Emerson and R. Pulliam. 2007. Suppressing plant parasitic nematodes and arthropod pests with vermicompost teas. *BioCycle* 48 (12): 38-39.
- Evans, M. and W. Fonteno. 1999. Get a handle on our growing media. *Greenhouse Management and Production* 19 (9): 61-64.
- Fonteno, W.; C. Harden and J. Brewster. 2000. Procedures for determining physical properties of horticultural substrates using the NCSU porometer. Horticultural Substrate Laboratory. North Carolina State University 26 p.
- Fuentes, C. y D. Hernández. 2005. Frutales menores de la tradición venezolana. Fundación Bigott, Cuadernos de Cultura Popular No. 3. 60 p.
- Gabriela, R.; W. Van Keirsbulck and O. Verdonck. 1991. Reference method for physical and chemical characterization of growing media: An international comparative study. *Acta Horticulturae* 294: 147-160.
- González Chávez, M. C.; R. Ferrera Cerrato, A. Villegas Monter y J. L. Oropeza. 2000. Selección de sustratos de crecimiento en microplántulas de cítricos inoculadas con *Glomus* sp. *Zac-19*. *Terra Latinoamericana* 18: 369-377.
- Hidalgo, P. y Y. Medina. 2007. Fibra de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq) como sustituto de la turba importada para el cultivo de plántulas de hortalizas. *Geominas* 35 (42): 11-14.
- Hidalgo, P.; M. Sindoni y C. Marín. 2009. Evaluación de sustratos a base de vermicompost y enmiendas orgánicas líquidas en la propagación de parchita (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) en vivero. *Revista UDO Agrícola* 9 (1): 126-135.
- Méndez Natera, J. R.; M. J. Moreno y J. F. Moya. 2009. Efecto de diferentes combinaciones de sustratos (arena, suelo y/o bagazo de caña de azúcar) sobre la germinación de semillas y altura de plantas de guayaba (*Psidium guajava* L.). *Revista UDO Agrícola* 9 (1): 121-125. 2009
- Mervosh, T. 1999. Weed patrol. *American Nurseryman* 190 (5): 32-38.
- Neal, K. 1999. Examine medium alternatives. *Greenhouse Manager* 10 (5): 42-48.
- Obando Salazar, W del V.; J. R. Méndez Natera y J. F. Moya. 2007. Efecto de diferentes combinaciones de sustratos (tierra, arena y/o bagazo de caña de azúcar), sobre la producción de plantulas de lechosa (*Carica papaya* L.) en condiciones de vivero *In: Papaya Brasil. III Simpósio do Papaya Brasileiro. (06 a 09/11/2007). Manejo, Qualidade e Mercado do Mamão. D. Dos S. Martins, A. N. Costa e A. De F. S. da Costa (Eds.). Vitória, Espírito Santo, Brasil: DCM/Incaper. p. 334-337.*
- Pire, R. y A. Pereira. 2003. Propiedades físicas de componentes de sustratos de uso común en la horticultura del estado Lara, Venezuela. Propuesta metodológica. *Bioagro* 15 (1): 55-63.
- Villasmil, M. 2008. Uso de desechos orgánicos compostados en mezclas para la producción de dos plantas de temporada. Tesis de Maestría. Postgrado de Horticultura. Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado", Barquisimeto, estado Lara, Venezuela. 195 p.
- Visalakshi, V.; S. Ramakrishnan and G. Rajendran. 2002. Nursery management of reniform nematode in papaya through bioagents. *Proceedings of National Symposium on Biodiversity and Management of Nematodes in Cropping Systems for Sustainable Agriculture, Jaipur, India, 11-13 November.*