

Sustratos para producción de plantas

Lorena Bárbaro

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estación Experimental Agropecuaria Cerro Azul. Argentina
barbaro.lorena@inta.gov.ar

El cultivo sin suelo incluye todos los métodos y sistemas que hacen crecer a una planta fuera de su ambiente natural: el suelo (Urrestarazu Gavilán, 2004). Existen diferentes clasificaciones que derivan de diferentes criterios, como el medio físico en donde crece la raíz, el método de suministro y/o de la aireación de la solución nutritiva y la existencia o no del reciclado de la solución. Sin embargo, varios autores utilizan la clasificación de Winsor & Schwarz (1990) por su sencillez y notorias diferencias: Cultivo sin suelo: cultivo en agua (A) y cultivo en sustrato (B), este último incluye al cultivo en sustratos inertes (B1) y al cultivo en sustratos orgánicos naturales (B2), A y B1 forma parte de los cultivos hidropónicos.

El cultivo sin suelo si bien se piensa como una práctica moderna, es muy antigua, se cree que empezó en la antigua Babilonia, en los famosos Jardines Colgantes (Urrestarazu & Burés, 2009). Además, existen referencias que esta técnica fue utilizada en la antigua China, India, Egipto y también en la cultura Maya desarrollándose más tarde a niveles muy elevados, y en países con limitaciones serias de suelo y agua (Beltrano, 2015).

Durante los últimos años, a raíz de varios cambios tecnológicos como el avance de los plásticos, se observa cómo se está sustituyendo el cultivo tradicional en suelo por el sin suelo (Abad & Noguera, 1997). Si bien este fenómeno ha sido más pronunciado en la producción hortícola y ornamental (Figura 1. a), también se lo emplea en otros sectores, en especial, en la producción de plantines de diversos cultivos como en el sector forestal (Close *et al.*, 2010; Amoroso *et al.*, 2010), tabacalero (Reed, 2009), cítricola (Ortas & Ustuner, 2014) etc. (Figura 1. b, c y d).

El cultivo en sustrato en particular, actualmente está ampliamente difundido y las razones son diversas, entre ellas, la necesidad de transporte de plantas de un lugar a otro, salinización y agotamiento de los suelos agrícolas, incidencia de diferentes patógenos del suelo acompañado por

la prohibición del uso de bromuro de metilo (Quintero *et al.*, 2011; Abad *et al.*, 2004).

Un sustrato es todo material sólido distinto del suelo *in situ*, que, colocado dentro de un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radical y puede intervenir o no en la nutrición vegetal (Abad *et al.*, 2004). En adición, un sustrato es cualquier medio que se utilice para el cultivo de plantas en contenedores, donde se entiende por contenedor cualquier recipiente que tenga un volumen limitado y base a presión atmosférica (Masaguer-Rodríguez *et al.*, 2015; Burés, 1997).

Las características que debe reunir el sustrato varían en función de las necesidades de la especie y/o variedad del material vegetal, el objetivo del cultivo (multiplicación, producción de plantas, de frutos, de flores), los medios de control disponibles para el manejo del cultivo (estructuras de protección, sistemas de control de la solución nutritiva y del riego), de la incidencia de factores climáticos, el precio, la disponibilidad y la homogeneidad del o los componentes del sustrato (Abad *et al.*, 2004; Terés, 2001; Cabrera, 1999).

Lograr plantas de calidad en un cultivo en sustrato o en contenedor, depende de la comprensión que se tenga del ambiente dentro del recipiente y del sistema de cultivo que lo rodea. En este sentido, las propiedades físicas, químicas y biológicas de los sustratos utilizados son claves y determinarán su manejo posterior (Abad *et al.*, 2004).

Las principales propiedades físicas que requiere un sustrato son densidad adecuada, para que resulte fácil su manejo, transporte y para permitir el anclaje de la planta (Abad *et al.*, 2004). Una correcta distribución del tamaño de las partículas, ya que de esta propiedad se determinará el espacio poroso total y en especial, la proporción de poros con aire y agua (Raviv & Lieth, 2008; Quintero *et al.*, 2011; Vence *et al.*, 2013). En este

sentido, la importancia de que el sustrato contenga un adecuado volumen de poros con aire se debe a que permitirá que el sistema radical tenga oxígeno y que se evacúe el CO₂ y, por otro lado, una apropiada proporción de poros con capacidad para retener agua permitirá que la planta obtenga el agua y los nutrientes necesarios para su desarrollo (Lemaire *et al.*, 2005).

Entre las principales propiedades químicas responsables de la calidad del sustrato se destacan el pH y la conductividad eléctrica (Barbaro *et al.*, 2018; Landis & Morgan, 2009). El pH deber ser ligeramente ácido para que los nutrientes se encuentren disponibles y la conductividad eléctrica baja, para que no existan problemas de toxicidad y se puedan manejar las concentraciones de nutrientes minerales mediante la fertilización (Landis *et al.*, 2000; Abad *et al.*, 2001).

Un sustrato rara vez contiene un solo componente, a menudo está compuesto por dos o más (Tsakaldimi, 2006). Según Normann Kampf *et al.* (2006) el sustrato es una mezcla compuesta por materiales básicos, complementos y aditivos. Los complementos tienen por finalidad mejorar las propiedades de los materiales básicos y los aditivos, tienen funciones más definidas, pueden ser fertilizantes, humectantes, aceleradores de crecimiento, microorganismos, entre otros.

Son varios los materiales que se emplean para la formulación de un sustrato, entre los inorgánicos se destaca la perlita expandida, vermiculita exfoliada, lana roca, cenizas volcánicas y lecas, y entre los orgánicos, las turbas y residuos y/o subproductos de diversas actividades industriales o explotaciones (Bures, 1997) (Figura 2. a, b, c, d, e, f). Estos últimos en su mayoría deben pasar por algún proceso de estabilización de la materia orgánica, siendo el más empleado: el compostaje (Carmona & Abad, 2008). Los compost actualmente tienen un rol muy importante como componentes de sustratos y han sido evaluados en todo el mundo para diversos cultivos en contenedor. Las razones son varias entre ellas, valorización de los subproductos y residuos, contribución eficaz a la solución de un problema medioambiental, menor costo, alta supresión de enfermedades y disponibilidad local (Barbaro *et al.*, 2019; Masaguer *et al.*, 2015; Fascella, 2015; Carmona & Abad, 2008; Raviv, 2005).

Una problemática actual del sustrato es su disponibilidad o la de sus componentes, ya que

algunos dependen de un suministro exterior, ya sea por ser importado o encontrarse en una zona alejada, por lo cual el costo, flete y trámites burocráticos tiene mucha incidencia. En el caso de los materiales locales, a veces se consigue en un solo periodo del año, el volumen no es suficiente o no es homogéneo, sobre todo con respecto a los residuos o subproductos utilizados para el compostaje. Por ejemplo, Hicklenton *et al.*, (2001) evaluaron durante dos años el compost de residuos sólidos urbanos proveniente de la misma empresa comercial de compostaje, pero debido al residuo heterogéneo que la empresa recibía hubo diferencias en la densidad aparente, contenido de sales soluble y pH de material empleado posteriormente como componente de sustrato en la zona (Lunenburg, Nueva Escocia, Canadá).

Por otra parte, existen componentes que están siendo muy cuestionados, por ejemplo, la tierra se encontró que al emplearla en un recipiente causaba problemas en el cultivo debido a que las condiciones eran diferentes de aquellas que se dan en el suelo in situ (Landis *et al.*, 2000), además beneficia la proliferación de patógenos (Raviv & Lieth, 2008) y es un recurso natural no renovable. La perlita expandida también proviene de un recurso no renovable, no es biodegradable y requiere de un alto costo de energía para su proceso de obtención (Torrellas *et al.*, 2012) y en los últimos años su costo fue incrementando (Owen *et al.*, 2013). La turba además de ser un recurso natural con disponibilidad limitada a largo plazo, su extracción provoca un alto impacto ambiental debido a que las turberas son ecosistemas que contribuyen a mantener la biodiversidad, el ciclo hídrico y el almacenamiento mundial de carbono (Restrepo *et al.*, 2013; Domínguez *et al.*, 2012).

Estas limitantes hacen que continuamente se busquen materiales nuevos para emplearlos como sustrato en forma pura o en formulaciones. Para esto se debe pasar por una serie de etapas, entre ellas, análisis físicos y químicos del material o sustrato formulado, corrección de los valores que se desvían de los rangos estándares y ensayos de evolución biológica, por ejemplo, de crecimiento vegetal (Abad *et al.*, 1993).

En resumen, el sustrato es un insumo importante en la producción intensiva y su calidad depende de sus propiedades y del sistema de cultivo en el cual se lo emplea.



Figura 1. a) Producción de plantines hortícolas. b) Producción de plantines de yerba mate (*Ilex paraguariensis*). c) Producción de plantines cítricos. d) Producción de plantines de tabaco (*Nicotiana tabacum*).



Figura 2. a) Perlita expandida. b) Vermiculita exfoliada. c) Ceniza volcánica. d) Turba de *Sphagnum*. e) Turba de *Carex*. f) Compost de corteza de pino.

Bibliografía

- Abad, M., Martínez, P.F., Martínez, M.D. & Martínez, J. (1993). Evaluación agronómica de los sustratos de cultivo. **Actas de Horticultura**, 11: 141-154.
- Abad, M., Noguera, P. & Burés, S. (2001). National inventory of organic wastes for use as growing media for ornamental potted plant production: case study in Spain. **Bioresource Technology**, 77(2), 197-200.
- Abad, M. & Noguera, P. (1997). Los sustratos en los cultivos sin suelo. En: Urrestarazu, M. (ed.) **Manual de cultivo sin suelo**. (p. 101-150). Universidad de Almería. Servicio de Publicaciones.
- Abad, M., Noguera, P. & Carrion, C. (2004). Los sustratos en los cultivos sin suelo. En: Urrestarazu Gavilan M. (ed.) **Tratado de cultivo sin suelo**. 3ª ed. (p. 113-158). Madrid, Mundi Prensa.
- Amoroso, G., Frangi, P., Piatti, R., Fini, A., & Ferrini, F. (2010). Effect of mulching on plant and weed growth, substrate water content, and temperature in container-grown giant arborvitae. **HortTechnology**, 20(6), 957-962.
- Beltrano, J. (2015). Introducción al cultivo hidropónico. En: Beltrano, J., & Giménez, D.O. **Cultivo en hidroponía** (p. 9-33). La Plata, Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales.
- Barbaro, L., Karlanian, M., Rizzo, P., & Riera, N. (2019). Caracterización de diferentes compost para su uso como componente de sustratos. **Chilean journal of agricultural & animal sciences**, 35(2), 126-136.
- Barbaro, L., Karlanian, M., & Mata, D. (2018). **Importancia del pH y la Conductividad Eléctrica (CE) en los sustratos para plantas**. C.A. Buenos Aires: Ediciones INTA.
- Bures, S. (1997). **Sustratos**. 1a ed. Madrid: Agrotécnicas, 342 p
- Close, D.C., Paterson, S., Corkrey, R., & McArthur, C. (2010). Influences of seedling size, container type and mammal browsing on the establishment of *Eucalyptus globulus* in plantation forestry. **New forests**, 39(1), 105.
- Cabrera, R.I. (1999). Propiedades, uso y manejo de sustratos de cultivo para la producción de plantas en maceta. **Revista Chapingo Serie Horticultura**, 5(1), 5-11.
- Carmona C.E., & Abad, B.M. (2008). Aplicación del compost en viveros y semilleros. En: Moreno Casco, J., y R. Moral Herrero (eds.) **Compostaje**. (p. 399-424). Madrid, Mundi Prensa
- Domínguez, E., Bahamonde, N., & Muñoz-Escobar, C. (2012). Efectos de la extracción de turba sobre la composición y estructura de una turbera de *Sphagnum* explotada y abandonada hace 20 años, Chile. **Anales del Instituto de la Patagonia**. Universidad de Magallanes. 40(2), 37-45.
- Fascella, G. (2015). Growing substrates alternative to peat for ornamental plants. In: **Soilless culture. Use of substrates for the production of quality horticultural crops**. InTech.
- Hicklenton, P.R., Rodd, V., & Warman, P. R. (2001). The effectiveness and consistency of source-separated municipal solid waste and bark composts as components of container growing media. **Scientia Horticulturae**, 91(3-4), 365-378.
- Landis, T.D., Tinus, R.W., McDonald, S.E. y Barnett, J.P. (2000). **Manual de viveros para producción de especies forestales en contenedor**. (p. 1-67). Washington, Estados Unidos. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio Forestal.
- Landis, T.D., & Morgan, N. (2009). Growing media alternatives for forest and native plant nurseries. In Dumroese, R.K.; Riley, L.E. (eds.) **National Proceedings: Forest and Conservation Nursery Associations-2008. Proc. RMRS-P-58**. (p. 26-31). , Fort Collins, Colorado, USA. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station
- Lemaire, F., Dartigues, A., Riviere, L., Charpentier, S. & Morel, P. (2005). **Cultivos en macetas y contenedores: Principios agronómicos y aplicaciones**. Madrid. Mundi-Prensa. 110 p.
- Masaguer-Rodríguez, A. López-Fabal, A., Carmona-Chiara, E., Fornés-Sebastiá, F., Ordovás-Ascaso, J., Gómez-Sánchez, M.A., Moreno-Aguirre, M.T., Marfá-Pagès, O., Cáceres-Reyes, R., López-Núñez, R., Belda, R. (2015). **Uso del compost como componente de sustratos para cultivo en contenedor**. Tomo 2 Recursos Orgánicos: Aspectos Agronómicos Y Medioambientales, (vol. III). Madrid. Mundi Prensa. 244 p.
- Normann Kampf, A.; Jun Takane R., y Vital de Siqueira, P.T. (2006). **Floricultura, técnicas de preparo de sustratos**. Tecnología fácil, 19. Brasília, LK. 132 p.
- Ortas, I., & Ustuner, O. (2014). Determination of different growth media and various mycorrhizae species on citrus growth and nutrient uptake. **Scientia Horticulturae**, 166, 84-90.
- Owen, W.G., Jackson, B.E., Fonteno, W.C., & Whipker, B.E. (2013). Pine wood chips as an alternative to perlite: cultural parameters to consider. **Acta Horticulturae**, (1014), 345-349.

- Quintero C., M.F., González M., C.A. y Guzmán P., J.M. (2011). Sustratos para cultivos hortícolas y flores de corte. En: Flórez R., V.J. (ed.). **Sustratos, manejo del clima, automatización y control en sistemas de cultivo sin suelo.** (p. 79-108). Bogotá: Editorial Universidad Nacional de Colombia.
- Raviv, M., & Lieth, J.H. (2008). **Soilless culture: theory and practice.** 1a ed. London, Elsevier. 587 p
- Reed, T.D. (2009). **Float Greenhouse Tobacco Transplant Guide.** Virginia Cooperative Extension, (publication 436-051). 11 p.
- Raviv, M. (2005). Production of high-quality composts for horticultural purposes: a mini-review. **HortTechnology**, 15(1), 52-57.
- Restrepo, A.P., García García, J., Moral, R., Vidal, F., Pérez-Murcia, M.D., Bustamante, M.Á., & Paredes, C. (2013). Análisis de costes comparativo del uso de compost derivados de procesos de biometanización en sustitución de turbas en semilleros hortícolas comerciales. **Ciencia e investigación agraria**, 40(2), 253-264.
- Torrellas, M., Antón, A., López, J.C., Baeza, E.J., Parra, J.P., Muñoz, P. & Montero, J.I. (2012). LCA of a tomato crop in a multi-tunnel greenhouse in Almería. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, 17(7), 863-875.
- Terés T., V. (2001). **Relaciones aire agua en sustratos de cultivo como base para el control de riego. Metodología de laboratorio y modelización.** [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Madrid]. 483 p.
- Tsakaldimi, M. (2006). Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) core and rice hulls as components of container media for growing *Pinus halepensis* M. seedlings. **Bioresource technology**, 97(14), 1631-1639.
- Urrestarazu Gavilán M. (2004). Bases y sistemas de cultivos sin suelo. En: Urrestarazu Gavilán M. (ed). **Tratado de cultivo sin suelo.** (p. 3-37). Madrid. Mundi prensa. 914 p.
- Urrestarazu, M., & Burés, S. (2009). Aplicación de cultivos sin suelo en arquitectura. **Horticultura Internacional**, (70), 10-15.
- Vence, L.B., Valenzuela, O.R., Svartz, H.A., & Conti, M.E. (2013). Elección del sustrato y manejo del riego utilizando como herramienta las curvas de retención de agua. **Ciencia del suelo**, 31(2), 153-164.
- Winsor, G.W., & Schwarz, M. (1990). **Soilless culture for horticultural crop production.** Roma. FAO. 188 p.

[ir al índice](#)