

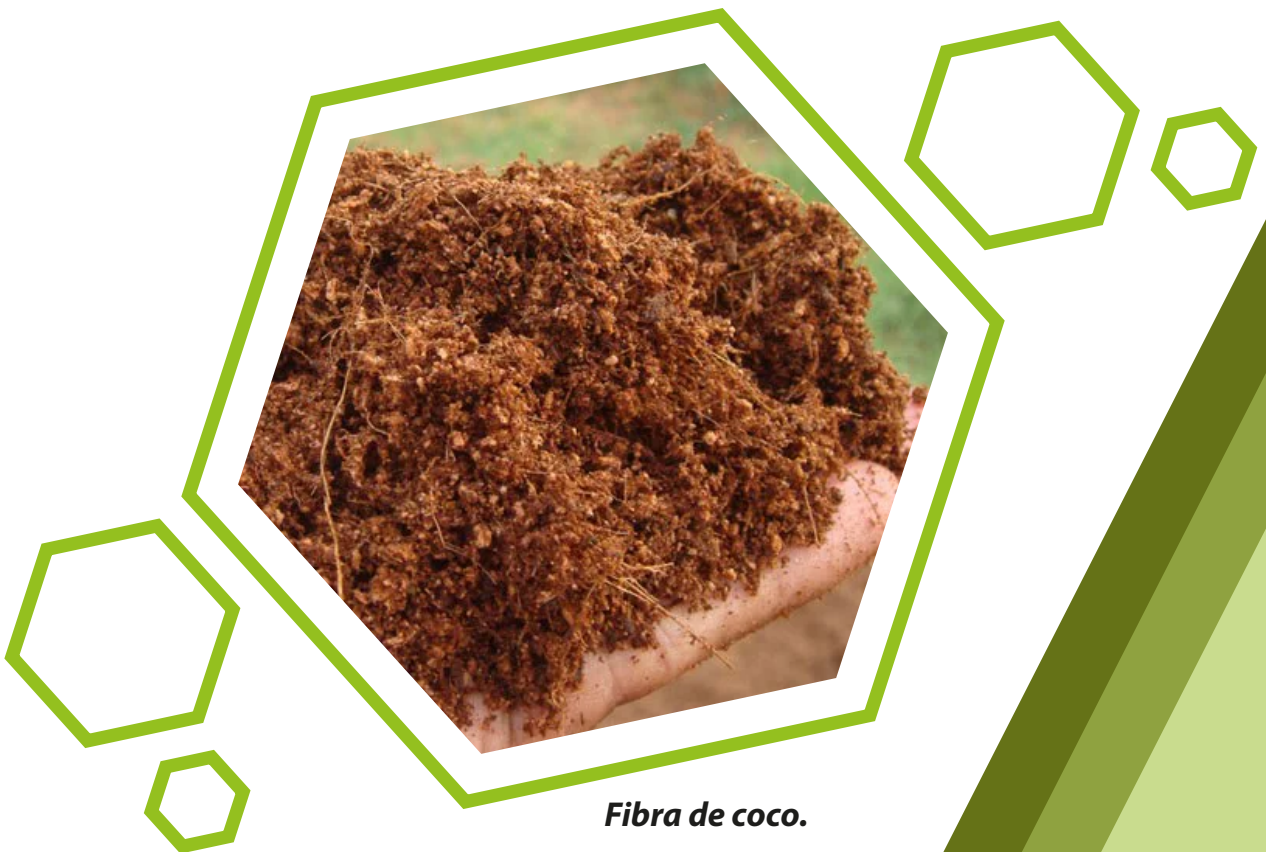


Sustratos para fertirriego

Introducción

La presencia de suelos improductivos por sobreexplotación, heterogeneidad, así como por carecer de características físicas y químicas apropiadas para la agricultura, ha llevado a desarrollar las técnicas de cultivo de plantas en maceta o contenedor. En los últimos 10 años la agricultura protegida ha cobrado gran importancia a nivel mundial, donde el medio utilizado para el crecimiento de la planta ha sido el suelo o un sustrato orgánico o inorgánico (**Castellanos, 2009**).

Un sustrato es todo material sólido distinto del suelo in situ, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico (Figura 1), que, colocado en un contenedor o recipiente, en forma pura o mezclado, permite el anclaje del sistema radical de cualquier especie vegetal; el cual funge como soporte de la planta y puede intervenir en la nutrición de la misma (Abad et al., 2004). El origen de los sustratos puede ser: la minería, y derivados de la industria y de la actividad agropecuaria, los cuales producen materiales de desecho útiles como sustrato. Sin embargo, la utilidad de los diversos materiales para su uso como sustrato es determinada por las cualidades físicas y químicas del mismo, ya que existen ciertos requerimientos que deben considerarse para ser utilizados para tal fin.



Fibra de coco.

Existen investigaciones donde se han evaluado infinidad de mezclas de sustratos, las cuales han originado diversas recomendaciones de mezclas para diferentes cultivos, manejo y contenedores. Durante la selección de un sustrato existen diferentes atributos que deben considerarse, y la mayoría de ellos son obtenidos mediante un análisis físico y químico. La información obtenida de los análisis del sustrato determina su manejo durante el ciclo productivo del cultivo establecido. Por lo tanto, al momento de elegir un sustrato debemos tomar en cuenta: que posea las propiedades físicas, químicas y biológicas adecuadas para el crecimiento, relación beneficio-costo alta, disponibilidad en la región y facilidad de manejo o compatibilidad entre los materiales de las mezclas finales.

Es importante enfatizar que, antes de utilizar un sustrato, éste debe caracterizarse, es decir, analizar sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Entre las propiedades deseadas de un sustrato para el óptimo desarrollo del cultivo podemos mencionar: servir como soporte a la planta; y proveer de agua, oxígeno y nutrientes a las raíces. Las propiedades físicas que usualmente se determinan en un sustrato son: granulometría (Figura 1), espacio poroso total, capacidad de aireación, capacidad de retención de agua, densidad aparente y densidad real (Baixauli y Aguilar, 2002).

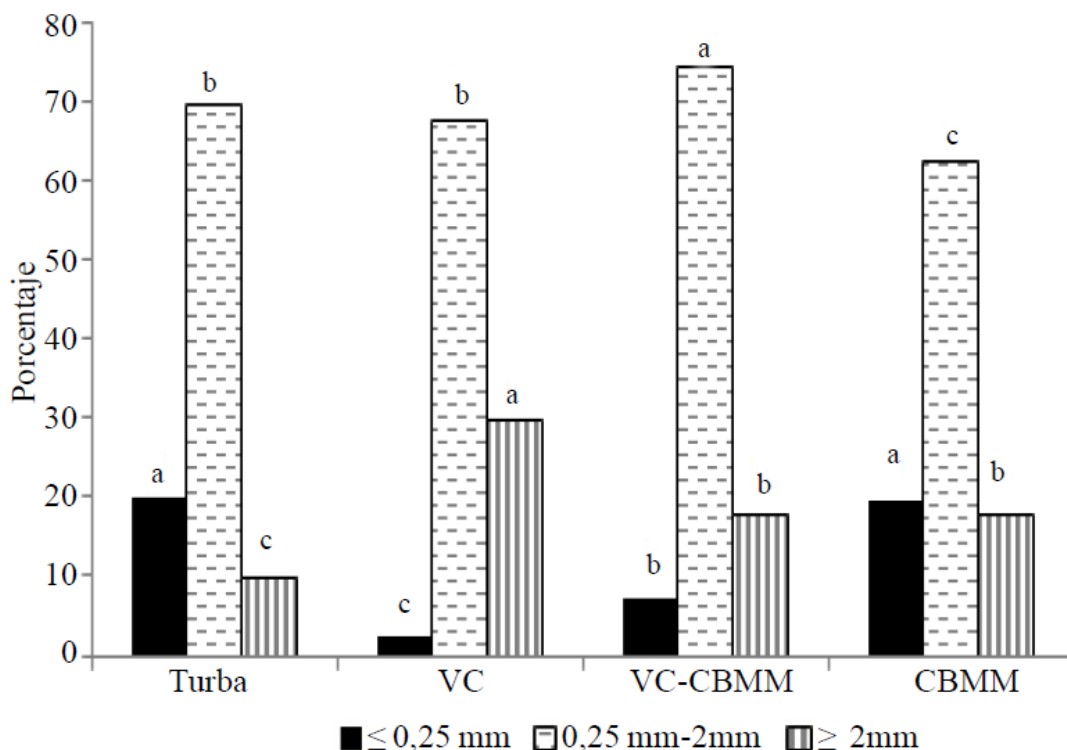


Figura 1. Granulometría de cuatro sustratos (VC=Vermicomposta; CBMM: Composta de bagazo de maguey mezcalero). Fuente: Modificado de López et al., 2013.

Un buen sustrato debe presentar más del 85 % de porosidad total (**Abad et al., 2004**), esta cualidad depende de la granulometría del mismo, entre más fino sea el sustrato mayor porosidad presentará. En el suelo el espacio poroso total generalmente no supera el 50 % aunado a contenidos hídricos altos, presenta escasa proporción de poros con aire (< 10 %), que lo convierten en un material poco adecuado para el uso en contenedores. Por lo tanto, debido al tamaño de partícula de los suelos se consideran poco propicios para la elaboración de mezclas de materiales, ya que uno de los objetivos del uso de los sustratos es mejorar las condiciones de crecimiento de la planta de interés y en este sentido autores como **Raviv y Leith (2008)** indican que algunos sustratos pueden incluir arcillas y arenas como componentes, pero no suelo directamente.

Por otro lado, el análisis químico se realiza comúnmente en los sustratos orgánicos, ya que estos presentan cantidades significativas de nutrimentos para el cultivo. Las principales propiedades químicas que debemos conocer de los sustratos son: la capacidad de intercambio catiónico (CIC), disponibilidad de nutrimentos, salinidad y la relación C/N. La vermicomposta, en general, es el sustrato con mayor contenido nutrimental, por lo que resulta una excelente opción para nutrir el cultivo (Cuadro 1). Asimismo, se recomienda que los materiales orgánicos como las compostas o vermicompostas, cuenten con una relación C/N no mayor de 40 (**Sullivan y Miller, 2005; Jim et al., 2007**), para que exista una adecuada mineralización de los materiales orgánicos de la misma.

Parámetro	Turba	Vermicomposta (VC)	VC-CBMM	CBMM*
Ph	6.11	8.33	7.70	7.30
CE (dSm ⁻¹)	1.09	6.10	4.23	4.40
MO (%)	72.0	49.7	52.0	57.0
Cenizas (%)	28.0	51.5	48.8	44.0
Nitrógeno (%)	3.1	5.44	3.01	6.90
Fósforo (ppm)	315.8	28.8	17.3	8.60
Potasio (ppm)	1.0	21492	10355	2737
Calcio (ppm)	8839	8888	7096	3891
Magnesio (ppm)	11	13658	11822	8186
Sodio (ppm)	0.08	3027	1441.5	2173

* **CBMM: Composta de bagazo de maguey mezcalero. Fuente: Modificado de López et al., 2013.**

Las propiedades biológicas de los sustratos orgánicos también son analizadas, dado que son susceptibles de sufrir descomposición previa a su utilización o durante su permanencia en el contenedor. Entre las principales características biológicas que se miden en el sustrato están: población microbiana y su relación con la presencia de sustancias reguladoras y evolución del CO₂ como un indicador de la velocidad de descomposición, las cuales aportarán mayor garantía de calidad al sustrato (Villasmil, 2008). Sin embargo, la velocidad de descomposición de los residuos en los sustratos orgánicos dependerá del adecuado o inadecuado proceso de compostaje o vermicompostaje, lo que reduce de forma heterogénea el volumen del sustrato y genera una mineralización diferente en cada material utilizado en la composta.



Es importante señalar que los materiales utilizados como sustratos, aun siendo de un mismo tipo, presentan propiedades físicas, y en ciertos casos, químicas y biológicas que pueden variar de un lugar a otro. Por lo tanto, es necesario caracterizar los sustratos previamente, antes de colocarlos en el contenedor o maceta. Un ejemplo claro de esto es el tezontle, donde aún en la misma mina podemos encontrar partículas de tezontle con diferentes características en color y granulometría.

Referencias

- Abad B., M., P. Noguera M. y C. Carrión B. 2004. Los sustratos en los cultivos sin suelo. En: Cultivo sin suelo. Urrestarazu-Gavilán (eds.). Mundi Prensa. Madrid. 113-158 pp.
- Baixauli S., C. y J. M. Aguilar O. 2002. Cultivo sin suelo de hortalizas. Serie de divulgación técnica no. 53. Generalitat Valenciana. 110 p.
- Castellanos R., J. Z. 2009. Manual de producción de tomate. Editorial Intagri, S. C.. Celaya, Gto. 459 p.
- Jim, F., G. Howell y A. M. Hobson. 2007. Effect of pre-composting and vermicomposting on compost characteristics. *European Journal of Soil Biology* 43: 320-326.
- López B., J., A. Méndez M., L. Pliego M., E. Aragón R. y M. L. Robles M. 2013. Evaluación agronómica de sustratos en plántulas de chile "onza" (*Capsicum annuum*) en invernadero. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 6(1): 1139-1150.
- Raviv, M. y J. H. Leith. 2008. *Soilless culture: theory and practice*. California: Elsevier. 608 p.
- Sullivan, D. M., y R. O. Miller. 2005. Propiedades cualitativas, medición y variabilidad del compost. En: *Utilización de compost en los sistemas de cultivo hortícola*. Stoffella, P. J., y B. A. Kahn (eds.). Mundi Prensa. Madrid. 95-117.
- Villasmil, M. 2008. *Uso de desechos orgánicos composteados en mezclas para la producción de dos plantas de temporada*. Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado. Tesis de Maestría en Horticultura. Lara, Venezuela.