

Aspectos y manejos de los sistemas de cultivos sin suelo

Rodrigo Sepúlveda M.
Ing. Agrónomo M.Sc.

Nicolás Dionizis V.
Ing. Agrónomo

William Potter P.
Ing. Agrónomo

Luis Román O.
Ing. Agrónomo M.Sc.

Sergio Ardiles R.
Ing. Ejecución Agropecuario

Como alternativas a los sistemas de cultivos tradicionales, existen distintos tipos de técnicas utilizando sustratos e instalaciones sumamente automatizadas para desarrollar los sistemas de cultivos sin suelo, disminuyendo gastos en recurso hídrico y fertilizantes.

Estos sistemas de cultivo sin suelo incluyen a todos aquellos métodos y sistemas que hacen desarrollar a los cultivos sin necesidad del suelo. Por lo tanto, dentro de estos sistemas encontramos a los denominados cultivos hidropónicos, cultivos en sustratos (orgánicos e inertes), aeropónias, etc.



Foto N°1. Melón bajo sistemas de cultivo sin suelo con sustrato orgánico (Compost) bajo condiciones de invernadero mixto. Valle de Azapa, Km. 45.

Cada uno de estos sistemas requiere de un manejo específico, la elección más adecuada va a depender de una serie de factores, entre los que se deben destacar, el tipo de cultivo, la duración del mismo, el sustrato elegido, volumen de sustrato a emplear, costo de instalación del sistema, asesoramiento en el manejo, sistema de riego, etc.

La elección del sustrato influenciará directamente el sistema de cultivo sin suelo, esto es debido a los volúmenes que se requieren para los contenedores y la correcta instalación que permitirá el buen desarrollo del cultivo. El suelo del invernadero será sometido a transformaciones que permitirá al cultivo sin suelo, independiente del tipo de contenedor y sustrato, disponerlos lo mas uniforme posible obteniendo una correcta información, con el objetivo de tener un cultivo lo más rentable posible.

Dentro de los cultivo sin suelo en sustratos, podemos diferenciar dos sistemas importantes, sistemas abiertos o a disolución perdida y sistemas cerrados o recirculantes. De los sistemas de cultivo sin suelo abiertos, el exceso de disolución nutritiva se libera como desecho, es la modalidad de hidroponía más fácil de manejar. Esto es porque no es posible sobre regar, ya que toda la disolución en exceso drena. Por lo tanto, las concentraciones de nutrientes se restauran frecuentemente a través del riego. En los sistemas cerrados, todos los iones son absorbidos por las raíces de las plantas, o permanecen en disolución y aumentan la salinidad. Lo que significa que el sistema cerrado requiere una fuente de agua más pura que uno de tipo abierto, ya que las impurezas se acumulan y no se eliminan. Por lo que para el sistema recirculante se debe desarrollar un sistema de filtración de las sales tóxicas, tales como sulfatos, cloruros, etc. presentes en el agua de riego y su posterior reciclaje para ajustar nuevamente las propiedades de pH y conductividad eléctrica antes de recircularla.

La nutrición vegetal en cultivos sin suelo difiere de aquella en suelo debido al volumen radical mucho más pequeño. Las reservas encontradas en la mayoría de los suelos, por la capacidad de intercambio catiónico no se presenta generalmente en los medios sin suelo. En la mayoría de los suelos no es necesario agregar micronutrientes constantemente, mientras que en los cultivos sin suelo, todos los nutrientes esenciales se deben aplicar. Factores similares afectan la nutrición de las plantas tanto en suelo como en sin suelo, las respuestas son generalmente más intensas y rápidas en

los sistemas de cultivo sin suelo. Las raíces de las plantas pueden explorar un gran volumen cuando se cultivan en suelo, siendo alta la demanda local de nutrientes alrededor de estas, sin embargo, las raíces de las plantas cultivadas en cultivos sin suelo están siempre expuestas a la disolución nutritiva y existe una pequeña o ninguna limitación de nutrientes bajo condiciones normales. Con sistemas recirculantes la limitación de las raíces es casi nula. Por otro lado, las concentraciones de nutrientes en hidroponía se mantienen relativamente constante a través del cultivo.

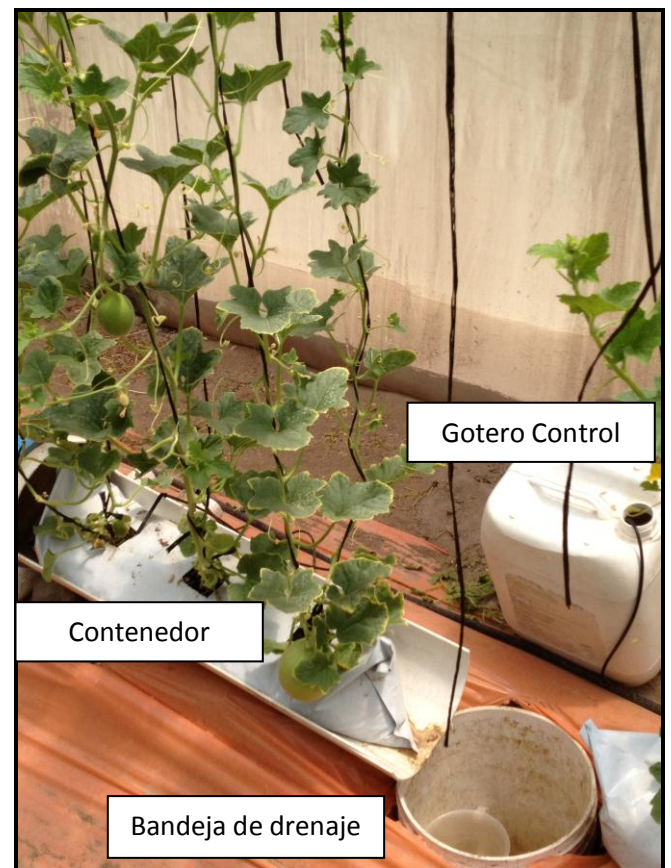


Foto N°2. Sistema de cultivo sin suelo abierto o disolución perdida bajo condiciones de invernadero mixto. Valle de Azapa Km 45.

Los parámetros más frecuentes de control en los sistemas de cultivo sin suelo, es la disolución nutritiva que se conduce a la zona del cultivo, controlando el pH y la conductividad eléctrica, los cuales regulan el control de la entrada del tanque de ácido y disolución madre al tanque de mezcla o a la distribución del

fertirriego. A su vez, una de las principales fuentes de información sobre la buena marcha del cultivo, se realiza mediante el seguimiento del drenaje, modificando las entradas de riego a través de la retención en el sustrato y las salidas o drenaje.

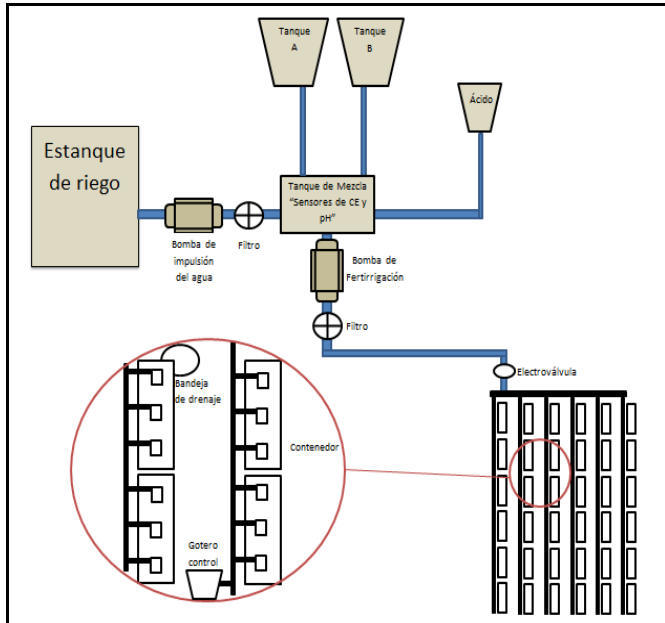


Fig. 1. Infraestructura básica del proceso de fertirrigación para cultivo sin suelo.

Las concentraciones requeridas de la disolución nutritiva se conoce como disoluciones ideales. Inicialmente, esta es la concentración en la disolución nutritiva preparada, es decir, aquella que se aplica al sustrato. La frecuencia de aplicaciones depende del volumen de disoluciones disponibles para la planta, y el estado fenológico del cultivo. El pH de la disolución nutritiva afecta la disponibilidad de los nutrientes, a veces de forma considerable. El pH de la zona radical aumenta lentamente en el suelo y sustratos orgánicos, pero continuamente en hidroponía, donde debe ser ajustado diariamente. Este ajuste puede realizarse a través de la incorporación de ácidos minerales (HNO_3 y/o H_3PO_4), en donde las cantidades son calculadas según la formulación de la disolución nutritiva para evitar la acumulación excesiva de estos nutrientes. Otro método para el control del pH es la incorporación de $\text{NH}_4\text{-N}$ en la formulación de la disolución nutritiva,

liberando iones hidrógenos en la transformación de NH_4^+ a NO_3^- .

La conductividad eléctrica de la disolución nutritiva es una medida de la concentración total de las sales disueltas y nos indica la salinidad. Aunque es fácil de medir, la CE no entrega información acerca de las concentraciones de los nutrientes presentes en forma individual, sin embargo, se utiliza para seguir los nutrientes totales de los suelos, sustratos y disoluciones. Una baja CE indica un estado nutricional bajo, e indica que se debe aplicar más de la disolución concentrada. Por el contrario, una salinidad alta indica alta concentración de nutrientes, por lo que se debe diluir mas la dilusión nutritiva.



Fig. 2. Tipos de sustratos orgánicos e inertes utilizados en los sistemas de cultivo sin suelo (Lana de roca, fibra de coco, compost y perlita).

Cualquier sustrato potencial tiene unas características y propiedades intrínsecas que debemos conocer y estudiar para diseñar el contenedor más apropiado, de forma que el módulo de cultivo resultante, sometido a un correcto manejo, proporcione a la raíz el medio favorable.

Los sustratos utilizados en los sistemas de cultivos sin suelo deben presentar propiedades físicas óptimas para el desarrollo del cultivo, ya que, una vez que el sustrato esta en el contenedor, y la planta esta creciendo en él, no es posible modificar las características básicas del sustrato seleccionado. A diferencia de las propiedades químicas de los sustratos, que pueden ser modificadas mediante técnicas de cultivo apropiadas.

Bajo el marco del proyecto “Programa Integrado Territorial de Hortalizas” financiado por FIA, se desarrolló un módulo de “Sistemas de cultivos sin suelo”, el cual se realizó a través de sistemas a disolución perdida o sistema abierto con sustrato orgánico comercial “Compost”. Se seleccionó el cultivo de Sandía (variedad Sugar Baby) como planta testigo, con el objetivo de evaluar y comparar los rendimientos y calidad de sus frutos en distintas temporadas de sustratos, siendo T1: sustrato de 1° temporada o sustrato nuevo, T2: sustrato de 3° temporada o sustrato viejo ya utilizado; y un testigo T0. La tendencia observada de los resultados de estas evaluaciones se presentan a continuación:

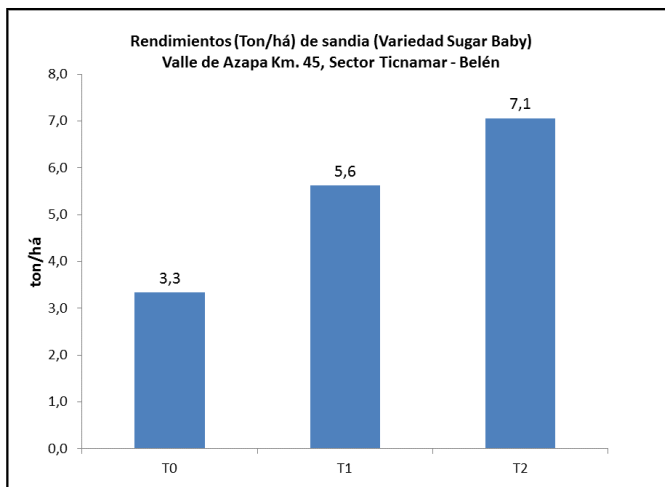


Fig. 3. Resultados de rendimientos (ton/há) en sandía (Variedad Sugar Baby). Valle de Azapa km. 45, sector Ticnamar – Belén.

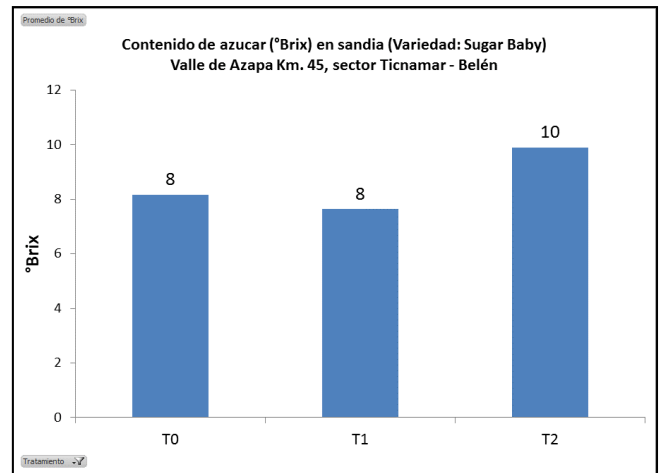


Fig. 4. Contenido de azúcar (°Brix) en sandía (Variedad: Sugar Baby). Valle de Azapa Km. 45, sector Ticnamar – Belén.

A través del sistema de cultivo sin suelo, manteniendo niveles de drenaje cercanos al 30% y un control de parámetros básicos de conductividad eléctrica (dS/cm) y pH, tanto en el gotero control como en la bandeja de drenaje, se obtuvieron rendimientos en tratamiento 1 y 2 (sustrato nuevo y de 3° temporada) de 5,6 y 7,1 ton/há respectivamente, resultados que se encuentran sobre el tratamiento 0 (suelo) con 3,3 ton/há (ver figura 3). A su vez, los niveles de azúcares presentes en los frutos superan en 2 puntos el tratamiento 2 del 0 (ver figura 4). Siendo el sistema de cultivo sin suelo una alternativa viable para la zona desérticas en suelos altamente salinos o con problemas de enfermedades presentes en el perfil del suelo mineral. (ej. Nemátodos).

Bibliografía

Cadahia, C. Fertirrigación. 3° Edición, Edicion Mundi-Prensa, España. 2005. 681 pág.

Urreztarazu, M. Tratado de cultivo sin suelo. 3° Edición, Edicion Mundi-Prensa, España. 2004. 914 pág.