

CULTIVO SIN SUELO EN SUSTRATOS SÓLIDOS

Leonardo Rojas Parra
Ingeniero Agrónomo
leonardo.rojas@inia.cl

Luis Felipe Muñoz Carvajal
Ingeniero Agrónomo
luis.munoz@inia.cl

Verónica Arancibia Araya
Ingeniera en Alimentos
veronica.arancibia@inia.cl

INTRODUCCIÓN

Existen varias formas de cultivar sin suelo, como son la hidroponía (cultivo con las raíces directamente en el agua), la aeroponía (cultivo con las raíces en el aire, asperjadas con solución nutritiva) y el cultivo en sustratos sólidos regados con solución nutritiva.

Si bien lo más conocido popularmente es la hidroponía, el cultivo en sustratos ocupa superficies importantes en el mundo (en España sobrepasa las 4.000 ha) y es la técnica sin suelo más utilizada en la producción de hortalizas de fruto, tales como tomate, pimiento y pepino.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS

La principal ventaja que tiene el cultivo en sustratos, si se le compara con el cultivo en agua, es su facilidad de aplicación a diversos cultivos, ya que bien manejado, no presenta problemas de asfixia de raíces. En cambio, son pocas las especies capaces de desarrollarse bien con sus raíces sumergidas en agua, por lo que se debe recurrir a sistemas mucho más complejos como la técnica de la película nutriente, conocida por sus siglas en inglés NFT. Por otro lado, las instalaciones son relativamente sencillas, puesto que el sistema corresponde a

“maceteros regados” y no presenta tantas exigencias de hermeticidad y nivelación.

Como desventaja se puede mencionar la exigencia en cuanto a propiedades del sustrato, lo que puede implicar altos costos si se recurre a sustratos comerciales. Por otro lado, no es aplicable a hortalizas de hojas como la lechuga, que se vende con raíces a la vista, por un problema estético asociado a los restos sólidos que permanecen adheridos a éstas.

SUSTRATOS Y SUS PROPIEDADES

La principal diferencia entre el suelo y lo que se llama sustrato, es que este último debe ser química y biológicamente inerte, es decir sin los procesos que ocurren en el suelo asociado a las arcillas, el humus y los microorganismos, como son el intercambio catiónico, la inmovilización y retención de nutrientes. De esta manera, se puede lograr un mayor grado de control sobre la nutrición del cultivo, ya que el sustrato no altera significativamente las concentraciones y proporciones de nutrientes que se están suministrando a las plantas mediante la solución nutritiva.

Aparte de esta característica, los sustratos de alta calidad

deben reunir otras cualidades como tener alta retención de agua, poseer alta porosidad para la aireación, ser liviano, ocupar bajo volumen y ser durable. Los más utilizados comercialmente son en base a lana de roca y perlita. Secundariamente, se utiliza arena y turba, mientras que en los últimos años se ha comenzado a usar la fibra de coco.

En algunos casos se utiliza arenas, viruta de madera y mezclas propias con materiales de obtención local. Todos estos sustratos deben ser evaluados previamente para verificar su comportamiento en las condiciones de cultivo.

EFECTO SOBRE EL CONTROL DE PROBLEMAS FITOSANITARIOS ASOCIADOS AL SUELO

El no utilizar suelo no garantiza la ausencia de problemas con microorganismos propios de este medio como hongos, bacterias y nematodos, ya que las fuentes de contaminación están siempre presentes. De hecho, la experiencia ha demostrado en numerosos casos, que tales enfermedades pueden afectar a los cultivos sin suelo. Por lo mismo se prefiere trabajar con sistemas no recirculantes (sin reutilizar los excedentes de solución nutritiva) para evitar la diseminación generalizada a partir de un foco de infección y, en caso de utilizar la

recirculación, se recurre a procedimientos de desinfección del agua.

La mayor ventaja en relación al suelo, en este aspecto, es que se trabaja con pequeños volúmenes confinados en contenedores aislados del suelo, por lo cual son fáciles de desinfectar o de cambiar. Por tal razón, no es necesario aplicar la rotación de cultivos como sí lo es en el caso del suelo.

Manejo de los sustratos

Los contenedores con sustrato deben considerarse como maceteros que tienen una capacidad de retener una cantidad limitada de agua fácilmente disponible para las plantas. Por otra parte, al igual que los maceteros, pueden mantener una capa saturada de agua que puede provocar una falta de aire a las raíces cuando las plantas son pequeñas. Por lo tanto, al inicio del cultivo, se debe considerar este hecho y, en consecuencia, después de la

saturación inicial se debe pasar un tiempo sin riego hasta que el crecimiento de las plantas y una apariencia sana indiquen que éstas ya presentan activa extracción de agua.

A partir de ese momento se debe iniciar los riegos, los que deben ser cortos y frecuentes según las necesidades y las características del sustrato, el crecimiento de las plantas y lo "secante" que esté el ambiente.

Sistemas con o sin recirculación

Al aplicar el riego, lo normal es que se produzca una salida de agua por percolación, que es un excedente que no es retenido por el sustrato. Esta agua puede ser recuperada y reutilizada para regar el cultivo (sistema recirculante o cerrado), o puede ser retirada para otros fines, como regar cultivos secundarios, o eliminada (sistema no recirculante o abierto).

En general, es recomendable utilizar los sistemas abiertos, por dos razones: la primera, ya mencionada, es para prevenir la diseminación de enfermedades de suelo y la segunda, es porque se va alterando la composición

de la solución nutritiva y suele aumentar la salinidad.

Cabe señalar que los principales argumentos en favor de la recirculación provienen más bien de una preocupación por el cuidado del ambiente, para disminuir el riesgo de contaminación de aguas subterráneas en localidades con grandes superficies de cultivo.

En las condiciones de la Región de Atacama, prácticamente todas las aguas tienen niveles de salinidad que hacen aconsejable trabajar en sistema abierto.

Sistemas de control

Los sistemas de control de riego para cultivo en sustratos pueden ser simples o complejos. Uno sencillo consiste en un estanque donde se prepara la solución a su concentración normal y luego se bombea hacia las camas de cultivo, idealmente con un programador que permita

riegos frecuentes y cortos (Figura 1). Los sistemas más complejos incluyen diversos grados de automatización que incluyen mando computarizado, inyección de soluciones concentradas al flujo de agua y control de pH y CE de la solución nutritiva mediante sondas.

ANTECEDENTES EXPERIMENTALES

En el Centro Experimental Huasco de INIA Intihuasi en Vallenar, Provincia de Huasco, se implementó el cultivo de tomate cherry y zapallito italiano mediante el cultivo en sustrato en base a fibra de coco en bolsas de 24 litros, de 1 m de largo, con 4 plantas por bolsa (Figuras 2 a 4).

Aplicando la solución nutritiva mediante varios riegos

diarios de corta duración se pudo comprobar un desarrollo de plantas normal, sin presentar sintomatologías o problemas atribuibles a desórdenes nutricionales obteniéndose rendimientos de 120 t/ha en tomate y 30 frutos por planta en zapallo italiano. La solución nutritiva utilizada y su composición estimada se muestran en el Cuadro 1 y Cuadro 2, respectivamente.



Figura 1: Sistema de riego consistente en dos estanques de 1.000 litros para preparar la solución de riego, un programador, bomba impulsora y tambores con soluciones concentradas.



Figura 2: Cultivo de zapallito italiano en bolsas o "tablas" de fibra de coco, regadas con solución nutritiva.



Figura 3: Plantas de tomate en bolsas de fibra de coco.



Figura 4: Plantas de tomate cherry en bolsas de fibra de coco avanzada la cosecha.

Cuadro 1: Ingredientes de solución nutritiva utilizada

Fertilizantes	Para 1 m3
Nitrato de calcio	500 g
Nitrato de potasio	700 g
Ácido fosfórico 85%	100 ml
Anakel Mix*	30 g

*Fertilizante que aporta los microelementos

Cuadro 2: Contenidos de nutrientes en la solución nutritiva utilizada (mg/l)

N	P	k	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Cu	Zn	B	Mo
170	43	269	203	28	47	2,3	0,1	0,1	0,2	0,6	0,03

Contenidos estimados de acuerdo con la formulación y considerando los aportes del agua.

Permitida la reproducción total o parcial de esta publicación citando la fuente y los autores.

Editor de Forma: Érica González Villalobos - egonzalez@inia.cl

INIA - INTIHUASI, Colina San Joaquín S/N, Región de Coquimbo, La Serena, Chile.

Financia - Fondo de Innovación para la Competitividad - Gobierno Regional de Atacama 2014 - www.inia.cl