

- 4.º Existencia de gas natural, corriente trifásica, teléfono y agua de muy buena calidad en cantidad, al menos, de medio galón por planta y día.
- 5.º Buenas comunicaciones que la unan a una ciudad, bien para suministrar a un mercado de mayoristas, o bien en plan de minoristas, si se elige este tipo de ventas.
- 6.º Próxima a la residencia, para facilitar la vigilancia de los invernaderos durante las condiciones climáticas extremas.
- 7.º Orientación norte-sur de los invernaderos con cultivos en línea de la misma orientación.
- 8.º Una región que tenga la máxima cantidad de radiación solar.
- 9.º Evitar áreas que tengan vientos excesivamente fuertes.

### 1.5. Comparación de los cultivos con y sin suelo

El gran incremento de las cosechas con el cultivo hidropónico frente a las normales es producido normalmente por diversos factores. En algunos casos, el suelo puede carecer de nutrientes o tener una estructura pobre; así pues, el cultivo sin suelo sería en este caso muy beneficioso. La presencia de insectos o enfermedades en el suelo reduce considerablemente las producciones de forma natural. Bajo las condiciones de invernadero, cuando las condiciones ambientales son similares para ambos cultivos, con o sin suelo, el incremento de producción de tomates en el cultivo hidropónico es usualmente 20-25 por 100. Estos invernaderos utilizan la desinfección del suelo y usan unas fuertes aplicaciones de fertilizantes, teniendo como resultado el eliminar muchos de los problemas que aparecen en los cultivos a pleno campo.

Esto explicaría los menores crecimientos en cosechas usando cultivos sin suelo en invernadero, frente a los fuertes incrementos de cuatro a diez veces de la cosecha obtenida por los cultivos sin suelo al aire libre sobre los cultivos convencionales con suelo.

Se han seleccionado variedades específicas de tomate para que produzcan mayores cosechas en cultivo en invernadero que las variedades cultivadas en pleno campo en las mismas condiciones. Estas variedades de tomate de invernadero no pueden tolerar las fluctuaciones diarias de temperatura de los cultivos al aire libre; por consiguiente, su uso está restringido al cultivo en invernadero. Sin embargo, dadas las condiciones óptimas de crecimiento de los cultivos hidropónicos en invernadero, sobrepasarán en rendimiento a las variedades de campo. Igualmente, se han desarrollado variedades de pepinos europeos de crecimiento rápido y de alto rendimiento, apropiadas solamente para el cultivo en invernadero. Estos productos son guiados para crecer verticalmente en los invernaderos y no extenderse por el suelo como las variedades de campo. Los tomates son indeterminados (entutorado), es decir, que crecen constantemente no como tomates determinados o de tipo matorral, como lo hacen comúnmente los tomates cultivados en el campo para obtener cosechas individuales. Estos tomates y pepinos de invernadero se cosechan durante toda la estación, que es generalmente un período de cosecha de un año, mientras que en los cultivos de campo el ciclo normal de cosecha sería de tres a cuatro cosechas individuales en las áreas meridionales de Florida, Arizona, California y México.

Por las razones mencionadas, los cultivos hidropónicos de tomates, pepinos, pimientos y lechugas de invernadero aumentarán significativamente la producción

teléfono y agua de muy buena calidad, bien para suministrar a un agricultor, si se elige este tipo de cultura de los invernaderos durante los cultivos en línea de la misma radiación solar. fuertes.

## suelo

hidropónico frente a las normales. En los casos, el suelo puede carecer de cultivo sin suelo sería en este caso. La reducción de las condiciones de invernadero, ambos cultivos, con o sin suelo, hidropónico es usualmente 20-25% de suelo y usan unas fuertes aplicaciones para minimizar muchos de los problemas.

Al usar cultivos sin suelo en diez veces de la cosecha obtenida convencionales con suelo. Es para que produzcan mayores cosechas en pleno campo en las invernaderos no pueden tolerar la libertad; por consiguiente, suelen, dadas las condiciones óptimas de invernadero, sobrepasarán en rendimiento desarrollado variedades de pepinos apropiadas solamente para el crecer verticalmente en los invernaderos de campo. Los tomates generalmente no como tomates, ya que los tomates cultivados en invernaderos y pepinos de invernadero tienen un período de cosecha de un mes. La cosecha sería de tres a Florida, Arizona, California y Texas. Los hidropónicos de tomates, pepinos, aumentativamente la producción

sobre las obtenidas en cultivos similares en pleno campo.

Las mayores desventajas de los cultivos hidropónicos son los elevados costes de capital iniciales, algunas enfermedades, como *Fusarium* y *Verticillium*, las cuales pueden extenderse rápidamente a través de este sistema, y la aparición de problemas nutricionales complejos. La mayoría de estas desventajas pueden solucionarse, los costes de capital y la complejidad de trabajo de este sistema pueden ser reducidos utilizando nuevos métodos hidropónicos más simples, tales como la técnica de nutrición laminar (*nutrient film technique*), así como el uso de muchas variedades resistentes a las enfermedades ya indicadas. Principalmente, las mayores ventajas del cultivo hidropónico frente al tradicional son una mayor eficiencia en la regularización de nutrición, su posibilidad de empleo en regiones del mundo que carecen de tierras cultivables, una utilización más eficiente del agua y fertilizantes, más fácil y bajo coste de desinfección del medio, así como una mayor densidad de plantación que nos conduce a un incremento de cosecha por acre.

**TABLA 1.1**  
Ventajas del cultivo sin suelo frente al tradicional en suelo arable

Prácticas de cultivo	Suelo	No suelo
1. Esterilización del medio de cultivo.	Vapor, fumigantes químicos; trabajo intensivo; proceso muy largo, al menos de dos o tres semanas.	Vapor, fumigantes químicos con algunos de los sistemas; con otros simplemente se usa HCl o hipoclorito cálcico; el tiempo preciso para la esterilización es muy corto.
2. Nutrición vegetal.	Muy variable, suelen aparecer deficiencias localizadas; a veces, los nutrientes no son utilizados por las plantas debido al pH o a la mala estructura del terreno, condición inestable, dificultad para el muestreo y ajuste.	Control completo, relativamente estable, homogénea para todas las plantas, fácilmente disponible en las cantidades que se precisen, buen control del pH, fácil testeado, toma de muestras y ajuste.
3. Número de plantas.	Limitado por la nutrición que puede proporcionar el suelo y por las disponibilidades de luz.	Limitado solamente por la iluminación; así pues, es posible una mayor densidad de plantación; lo cual dará como resultado una mayor cosecha por unidad de superficie.
4. Control de malas hierbas, labores.	Siempre existen, hay que efectuar labores.	No existen, no hay laboreo.
5. Enfermedad y parásitos del suelo.	Gran número de enfermedades del suelo, nemátodos, insectos y otros animales que pueden dañar las cosechas, es frecuente la necesidad de rotar las cosechas para evitar estos daños.	No hay enfermedades, insectos, ni animales en el medio de cultivo, tampoco enfermedades en las raíces, ni es precisa la rotación de cosechas.

## CULTIVOS HIDROPONICOS

**TABLA 1.1. (Continuación)**  
**Ventajas del cultivo sin suelo frente al tradicional en suelo arable**

<i>Prácticas de cultivo</i>	<i>Suelo</i>	<i>No suelo</i>
6. Agua.	<p>Las plantas están sujetas a menudo a trastornos debidos a una pobre relación agua-suelo, a la estructura de éste y a una capacidad de retención muy baja. Las aguas salinas no pueden ser utilizadas. El uso del agua es poco eficiente, tanto por la percolación como por una alta evaporación en la superficie del suelo.</p>	<p>No existe estrés hídrico. El automatismo es completo con el uso de un detector de humedad y un control electrónico del riego, puede utilizarse agua con un contenido de sales relativamente alto; hay un alto grado de eficiencia en el uso del agua; con un uso apropiado pueden reducirse las pérdidas por evaporación y evitarse las de percolación.</p>
7. Calidad del fruto.	<p>El fruto a menudo es blando, debido a las deficiencias en calcio y potasio, dando lugar a una escasa conservación.</p>	<p>El fruto es firme, con buena conservación, lo que permite a los agricultores el cosechar la fruta madura y enviarla, a pesar de ello, a zonas distantes.</p>
8. Fertilizantes.	<p>Se aplican a voleo sobre el suelo, utilizando grandes cantidades, sin ser uniforme su distribución y teniendo grandes pérdidas por lavado, que a veces alcanzan el 50-80 por 100.</p>	<p>También hay que resaltar el bajo destrozo en los supermercados, debido a lo ya explicado.</p>
9. Estado sanitario.	<p>Los restos orgánicos que se utilizan frecuentemente como fertilizantes suelen ser causa de enfermedades en los consumidores.</p>	<p>Al no añadir agentes biológicos a las plantas, no existen agentes patógenos en ellas.</p>
10. Trasplante.	<p>Es preciso preparar el suelo, a pesar de lo cual las plantas suelen presentar trastornos en los primeros días. Es difícil controlar la temperatura del suelo, así como los organismos patógenos que motivan el retardo del crecimiento o incluso la muerte de las plantas.</p>	<p>No se necesita una preparación especial del suelo para el trasplante, siendo mínima la parada vegetativa.</p>
11. Maduración.	<p>Con unas condiciones adecuadas de iluminación se puede conseguir un adelanto en la maduración, que se muestra con mayor eficacia en los cultivos hidropónicos.</p>	<p>La temperatura del medio puede mantenerse en un óptimo por medio de una mayor o menor circulación de la solución nutritiva. No existen agentes patógenos.</p>

nal en suelo arable

## No suelo

No existe estrés hídrico. El automatismo es completo con el uso de un detector de humedad y un control electrónico del riego, puede utilizarse agua con un contenido de sales relativamente alto; hay un alto grado de eficiencia en el uso del agua; con un uso apropiado pueden reducirse las pérdidas por evaporación y evitarse las de percolación.

El fruto es firme, con buena conservación, lo que permite a los agricultores el cosechar la fruta madura y enviarla, a pesar de ello, a zonas distantes.

También hay que resaltar el bajo estrés en los supermercados, debido a lo ya explicado.

Algunos ensayos han demostrado un mayor contenido en vitamina A en los tomates cultivados con sistemas hidropónicos frente a los cultivados en suelo.

Se utilizan pequeñas cantidades, que, al estar distribuidas uniformemente, permiten una utilización uniforme por las raíces, con muy pocas pérdidas por lavado.

Al no añadir agentes biológicos a las plantas, no existen agentes patógenos en ellas.

No se necesita una preparación especial del suelo para el trasplante, siendo mínima la parada vegetativa.

La temperatura del medio puede mantenerse en un óptimo por medio de una mayor o menor circulación de la solución nutritiva. No existen agentes patógenos.

Con unas condiciones adecuadas de iluminación se puede conseguir un adelanto en la maduración, que se muestra con mayor eficacia en los cultivos hidropónicos.

**TABLA 1.1. (Continuación)**  
**Ventajas del cultivo sin suelo frente al tradicional en suelo arable**

Prácticas de cultivo	Suelo	No suelo
12. Conservación del medio de cultivo.	El suelo de los cultivos en invernadero debe cambiarse de forma periódica, debido a la pérdida de fertilidad y estructura. En el caso de cultivos al aire libre se hace preciso el barbecho.	No es preciso cambiar el medio en los cultivos de arena, agua o grava, ni utilizar el barbecho.
13. Cosecha.	Los tomates en invernaderos producen de 15-20 lb/año/planta.	El serrín, la turba y la vermiculita pueden utilizarse bastantes años sin necesidad de renovarse. Cosecha de 25-35 lb/año/planta en tomates.

**TABLA 1.2**  
**Comparación de las cosechas por acre en cultivos con y sin suelo**

Cosecha	Con suelo	Sin suelo
Soja	600 lb	1.550 lb
Judías	5 t	21 t
Guisantes	1 t	9 t
Trigo	600 lb	4.100 lb
Arroz	1.000 lb	5.000 lb
Avena	1.000 lb	2.500 lb
Remolacha	4 t	12 t
Patatas	8 t	70 t
Coles	13.000 lb	18.000 lb
Lechuga	9.000 lb	21.000 lb
Tomate	5-10 t	60-300 t
Pepinos	7.000 lb	28.000 lb