

El papel de los cultivos sin suelo en la moderna agronomía

Este sistema debe encontrar su función en una agronomía donde prima la salud humana y medioambiental

En el sentido amplio podemos delimitar los agrosistemas de cultivo sin suelo como aquellos en los que no se utiliza el suelo natural para el desarrollo de los cultivos. En la actualidad, en España se calcula una superficie aproximada del orden de unas 4.000-4.500 ha localizadas fundamentalmente en el sudeste español, básicamente en las provincias de Almería, Murcia y Granada, y algo menos en las provincias colindantes. Para hacernos una idea del incremento que se ha dado de estos agrosistemas en España basta decir que en la campaña 1985/86 se estimaba en unas 35 ha (**Figura 1**). Este gran incremento de la superficie de cultivo se ha generado paralelamente al aumento de la superficie invernada y la mejora de la tecnificación e infraestructura de fertirriego. Si nos comparamos con otros países, tanto de nuestro entorno como lejanos (**Tabla 1**), podemos observar que estamos a la cabeza de la lista, si bien a veces las diversas fuentes pueden inducir a equívocos, en este punto hay que hacer notar que la horquilla de números que manejan los técnicos, casas co-

España ha registrado en la última década un importante incremento de la superficie destinada a los cultivos sin suelo. Una de las razones principales de este aumento ha sido el aspecto económico, pues en la actualidad resulta más barato el establecimiento de este sistema de cultivo que la puesta en marcha de un enarenado almeriense tradicional. Además, los cultivos sin suelo aportan beneficios medioambientales

Miguel Urrestarazu y María del Carmen Salas.
Dpto. de Producción Vegetal.
Universidad de Almería.

merciales o distintos autores son muy variables y en general se han de tomar con cierta cautela, ya que pueden primar intereses variados, fuentes diversas, zona considerada, etc.

Razones que justifican el incremento de la superficie

Una de las razones que existen para este incremento de la superficie de cultivo sin suelo es sin duda hoy en día el aspecto económico, mientras que introducir en un invernadero cualquier tipo de cultivo sin suelo hace unas dos décadas era más caro que la puesta en marcha de un enarenado almeriense tradicional, en la actualidad esto ha cambiado, de forma que es igual de viable económicamente, cuando no más barato, el establecimiento de cualquier tipo de sistema de cultivo sin suelo.

Otra de las razones básicas es el mejor control que se establece sobre este tipo de agrosistema, esencialmente porque el volumen colonizado por las raíces es menor y con ello más fácil de hacer variar la rizosfera



Fotografía 1. Cultivo de pimiento en tabla de lana de roca.



Fotografía 2. Cultivo experimental en cáscara de almendra.

cuando sea necesario, de forma que en general es más rápido y sencillo intervenir en la dirección que el técnico o agricultor desea, como por ejemplo provocar una mayor precocidad, aumentar la velocidad de maduración de los frutos porque nos interesa el momento del mercado, potenciar el desarrollo vegetativo de la planta mediante una respuesta de fertilización nitrítica, etc. Esto se puede resumir diciendo que, en general, la inercia del suelo es mayor que la de los sistemas de cultivo sin suelo. No ha de entender el lector que esto es siempre una propiedad beneficiosa, ya que obviamente cuando se comete un

error en el fertirriego suele ser más grave en cultivo sin suelo que en el suelo tradicional.

También se ha venido argumentando, a favor de los cultivos sin suelo, condicionantes muy importantes relacionados con el rendimiento como son la producción total (kg m⁻²), la calidad del producto o la menor cantidad de género no comercial. Se han realizado al respecto un número importante de ensayos experimentales y comerciales a lo largo de los últimos años, la mayor parte de ellos apuntan en la dirección de mayor ventaja hacia los cultivos sin suelo, muchos de estos incluso con un menor gasto de agua y fertilizantes (mayores eficiencias).

Son dos las argumentaciones en contra de los cultivos sin suelo más generalizadas: la necesidad de una mayor sofisticación en la infraestructura y, en segundo lugar, una mayor complejidad en el manejo, especialmente en el fertirriego. En relación al primer punto podríamos decir que se ha ligado necesariamente a los cultivos sin suelo con una infraestructura más sofisticada y difícil de manejar, sin embargo, en la práctica estamos sufriendo un cambio hacia una mayor tecnificación generalizada y aceptada por todo el campo para ser competitivos y muy especialmente -si cabe- en la horticultura protegida, esto hace que en la actualidad una instalación moderna de control climático en los invernaderos o su cabezal de fertirriego sea una herramienta común en las explotaciones con suelo tradicional, por lo tanto no es ni propia ni exclusiva de los cultivos sin suelo. En segundo lugar, es bien conocido que en general los cultivos sin suelo deben ser manejados con fertirriego, pero en realidad esta es una tendencia moderna en todos los cultivos hortofrutícolas, ya sean leñosos o herbáceos y, por tanto, los cambios de mentalidad y formación que implica para el agricultor o técnico tienen que ser asumi-

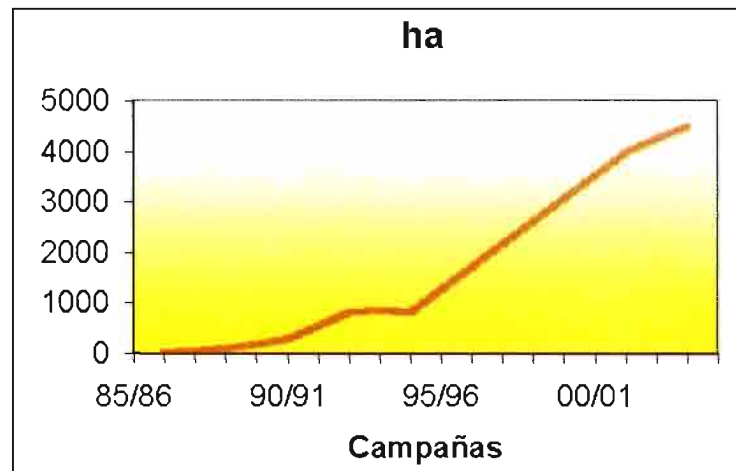


Figura 1. Estimación de la evolución de la superficie de cultivo sin suelo en España en las últimas décadas.

dos tanto en cultivo tradicional en suelo como en cultivo sin suelo.

Sustratos y agrosistemas más frecuentes en España

Básicamente existen en el mercado dos grandes sustratos comerciales: la lana de

TABLA 1. ESTIMACIÓN DE LA SUPERFICIE EN CULTIVO SIN SUELO DE LOS DIFERENTES PAÍSES

País	Superficie de cultivo sin suelo en ha
Países Bajos	4300
Francia	1200
Belgica	1000
Japón	690
Israel	650
Alemania	560
España	500*
Reino Unido	460
Sudáfrica	420
Finlandia	370
Canadá	330
Australia	215
Italia	190
Nueva Zelanda	180
Taiwan	35
Singapur	30
Estados Unidos	30
Irlanda	25
Bulgaria	20
Hong Kong	20
Suiza	20
Rusia	18
Polonia	15
Grecia	15
China	7
Indonesia	5
Portugal	5

Fuente: ISOSC (Sociedad Internacional de cultivo sin suelo), 1997.

* Observe el número que se publica frente a un cálculo más real que se hace en España.

roca y la perlita (**Fotografía 1 y 5**), constituyen la mayor parte de la superficie agrícola ocupada por agrosistemas de cultivo sin suelo. Ambos sustratos son fabricados por un proceso industrial más o menos complejo. Existe un tercer sustrato mayoritario que se obtiene de diversas canteras: la arena, también tiene una importante superficie, aunque tal vez menor que los dos anteriores y localizado casi exclusivamente en la provincia de Murcia. Frente a éstos están introduciéndose en el mercado otros tipos de sustratos orgánicos que provienen de residuos de diferentes industrias o agrosistemas como la fibra de

coco o de productos autóctonos como la cáscara de almendra (**Fotografía 2**), también se pueden encontrar en el mercado sistemas que carecen de sujeción radical, es decir, sin sustrato y, por tanto, puramente hidropónicos como el sistema NGS (New Growing System, **fotografía 3**).

Al conjunto de materiales que son susceptibles de ser utilizados como sustrato en cultivo sin suelo y que pueden sustituir a los tradicionalmente más extendidos en horticultura se les denomina sustratos alternativos. En la actualidad se está haciendo un importante esfuerzo por potenciarlos y desarrollarlos tanto comercialmente con la colaboración e innovaciones de las empresas como por los trabajos y ensayos en centros de investigación. Los sustratos alternativos son considerados más adecuados desde el punto de vista medioambiental, por ello merecen especial atención y se hablará de ellos en el punto siguiente.

Aportación de los cultivos sin suelo a la agronomía moderna

Hoy no se entiende un cultivo y su producción desligado de las consideraciones medioambientales y sus efectos sobre la salud de consumidores y productores. Lejos están los tiempos donde lo que importaba en el sentido figurado era llenar los graneros. Se ha venido acuñando una serie de términos más o menos descriptivos o bien son indicativos de una normativa o "etiqueta" que regula los procesos de producción, son por ejemplo: cultivo ecológico, cultivo biológico, agricultura sostenible, sustentable, agricultura no contaminante y amigable con el medio ambiente, producción controlada, producción integrada, etc. Todos ellos tienen en común un intento de racionalizar la producción.

Sin embargo, en apariencia los cultivos sin suelo parecen quedar al margen de estas tendencias. Son tres las vías principales que aportan los cultivos sin suelo a la agronomía moderna en exclusiva o mejor que cualquier otro agrosistema:

- Contribución medioambiental a la disminución de la eutrofización de los acuíferos y contaminación de suelos por los lixiviados y el máximo control sobre un agrosistema, hecho que se consigue a través de los sistemas recirculantes de la disolución nutritiva.

- Contribución con la reutilización o reciclado de determinados residuos industriales como sustratos alternativos, es el caso de: compost, la cáscara de almendra, cascarilla de arroz, etc.

- La posibilidad de mejorar la composición nutritiva de los productos hortícolas desde un punto de vista sanitario. A continuación los describimos brevemente.

El uso de los sistemas recirculantes de la solución nutritiva no es un recurso nuevo. En los países centroeuropeos se viene haciendo desde hace décadas, sin embargo, en nuestra comarca no fue hasta finales de la década de los 80 y fundamentalmente en la última década cuando se han multiplicado los trabajos sobre este tema, tanto en sistemas recirculantes acuáticos propiamente dichos (con las técnicas de flujo laminar de nutriente o más conocido por sus siglas inglesas -NFT, Nutrient Film Technique-, **fotografía 4**), como usando sustrato (perlita, lana de roca y fibra de coco). La conclusión general de estos trabajos con relación al medio ambiente es un importante descenso de las emisiones de nitratos y fosfatos hasta hacerse casi nula, además de una serie de ventajas como es la



Fotografía 3. Cultivo de tomate Cherry en líneas de NGS, las raíces se desarrollan en un sistema cerrado de la disolución de fertirrigación convenientemente controlada.

reducción de gasto hídrico y de fertilizante entre un 10 y un 50 % según los condicionantes propios, ambientales y de manejo del cultivo.

En los cultivos sin suelo se producen numerosas salidas del sistema que podemos considerar contaminantes, pero en mayor o en menor medida coinciden con las producidas por otros cultivos hortícolas (drenaje-lixiviados, emisión de productos fitosanitarios, etc.). Sin embargo se produce una salida específica de estos tipos de sistemas de producción que son los propios materiales utilizados como sustrato cuando su vida útil termina. Aunque se han propuesto diversas soluciones, el mayor problema de eliminación aparece con aquellos materiales minerales transformados o tratados industrialmente como la lana de roca y la perlita, al ser sustratos no biodegradables. Los problemas ambientales derivados de la eliminación de los sustratos, finalizado su tiempo útil de cultivo, han obligado a la búsqueda de nuevos materiales alternativos o sustitutivos, menos agresivos con el medio ambiente que arriba se denominaron sustratos alternati-

vos, estos no sólo pueden de por sí ser una solución viable sino que además solucionan otro problema ambiental al reciclar residuos. el caso de sistema cerrado más genuino es el uso del compost proveniente de los residuos hortícolas de los invernaderos como sustrato, posibilidad que está siendo ensa-



Fotografía 4. Cultivo llevado a cabo en la Universidad de Almería en el año 1995 en NFT, abajo detalle de un canal donde se observa el flujo de la lámina de fertirriego en el aparato radical del tomate.



Fotografía 5. Cultivo de rosas en camas de perlita.

yada. Este sustrato con un manejo especial y adecuado puede llegar a ser viable en la actualidad, idea apoyada por algunos resultados prometedores que ya se ha publicado en la bibliografía científica especializada.

El tercer caso mencionado de utilidad a destacar de los cultivos sin suelo es cuando nos encontramos que es, este agrosistema, el mejor dotado para la producción de hortalizas con alguna propiedad nutritiva beneficiosa especial para la salud humana. El ejemplo que describimos está relacionado con las plantas que acumulan nitrato y pudieran causar un daño sobre la salud. Como se sabe, la Unión Europea limita la presencia de nitratos en plantas como la lechuga y la espinaca por su posible efecto pernicioso sobre la salud, aunque nuestras lechugas de mercado casi siempre están muy por debajo de los límites tolerados gracias, en parte, a la alta radiación que nuestro país tiene. Lo cierto es que debido a las especiales condiciones de manejo técnico de los cultivos sin suelo arriba explicadas, pueden reducir la presencia de nitratos en planta -mediante métodos adecuados descritos en la bibliografía específica- sin disminuir la producción



Fotografía 6. Zona de invernadero que alcanza la línea de costa.

con un menor tiempo, mejor que cualquier otro método tradicional de cultivo.

Como conclusión, parece adecuado que los sistemas de cultivo sin suelo puedan encontrar un papel en una agronomía moderna

donde prima tanto la salud humana como la del propio cultivo y la del medio ambiente global donde se ubica, al igual que la agricultura estrictamente ecológica se abre hueco y convive con la producción integrada. ■



Casimiro
MAQUINARIA ZOOTECNICA

Adelante con fuerza

Carretera Gimènells
25113-SUCS (Lleida)
Tel: 973 74 02 02 - Fax: 973 74 15 52
e-mail: camazo@teleline.es