



A la izquierda, versatilidad del sistema de riego por canalón: utilización en semillero de pimiento en lana de roca. Abajo, detalle del sistema de recogida de la solución sobrante en riego por canalón



Riego y medio ambiente

Subirrigación de cultivos en sustratos

Calidad, uniformidad del riego y respeto medioambiental

Aitor Artexe-Anabel Beunza¹
Valentín Terés²

Inkoa Sistemas - inkoa@100mbps.es¹
vteres@mx3.redestb.es²

La calidad y el respeto medioambiental son dos conceptos cada vez más considerados en la horticultura intensiva, y por ende en el cultivo en sustrato. Cuando se habla de riego en sustratos la calidad está directamente relacionada con la uniformidad del riego y el respeto al medio ambiente con la recirculación de las soluciones nutritivas.

Uniformidad del riego

La uniformidad del riego en cultivo en sustrato bien en macetas o contenedores, o bien en sa-

cos de cultivo, es fundamental para obtener un cultivo homogéneo y de calidad. La falta de uniformidad en el riego produce diferencias de desarrollo provocando una mayor heterogeneidad de cultivo con el paso del tiempo.

La uniformidad del riego depende de varios factores de cultivo como son el diseño del sistema de riego, la uniformidad de los emisores, la homogeneidad del sustrato, la compactación en el llenado de la maceta,... etc.

Recirculación

Los sistemas de fertirrigación actuales tienden hacia la recirculación de las soluciones nutritivas. Esta tendencia se ha visto favorecida por el hecho de que es una técnica que permite

disminuir considerablemente el gasto de agua y fertilizantes (haciéndola especialmente interesante en zonas con escasez de agua o carestía de ésta), así como a que las legislaciones son cada vez más exigentes en cuanto al aporte de lixiviados al suelo.

En contraposición, la recirculación de las soluciones nutritivas supone una mayor complejidad técnica, una mayor inversión en equipos y una mayor dependencia técnica del agricultor (Macía, 1997).

Riego por subirrigación

Los riegos en sustratos se pueden clasificar en dos grandes grupos en función de si el agua se aporta en la parte superior o inferior de la maceta (Terés y col., 1991). En el primer caso se encuentran los riegos por aspersión y goteo y en el segundo los riegos por subirrigación.

El aporte de agua en la parte inferior de la maceta condiciona las propiedades físicas que debe reunir el sustrato utilizado. El sustrato debe tener unas buenas propiedades capilares que permitan una adecuada saturación. Es necesario, además que el sustrato tenga una capacidad de aireación suficiente para cubrir las necesidades de aireación del sistema radical de la planta después de la aplicación del riego.

Respecto a las estructuras, en el riego por subirrigación se exige una nivelación precisa de las mesas de cultivo.

La elección adecuada del sustrato junto con las instalaciones apropiadas proporcionan una elevada uniformidad del riego que se refleja en uniformidad del cultivo y en consecuencia en la calidad de la planta.

La puesta a punto de esta técnica además de la uniformidad de riego facilita considerablemente la recogida de la solución de riego sobrante y su posterior recirculación.

Con respecto a los riegos en los que el aporte de agua se realiza en la parte superior de la maceta, la uniformidad del riego está condicionada por varios factores:

Riego por microaspersión: La uniformidad depende por una

parte del diseño hidráulico que se realice en la instalación, es decir, del tipo de emisor, de la distribución de los mismos, de la presión del sistema etc., y por otra, del estado de desarrollo de la planta. La uniformidad del riego en este sistema está muy influenciada por el desarrollo de la parte aérea de la planta dificultando la adecuada humectación del sustrato.

Riego por goteo. La uniformidad de riego conseguida mediante este sistema depende al igual que en el caso anterior de la precisión y distribución de los emisores, de la presión del sistema,... etc. En este caso, además, tiene una gran importancia la adecuada elección de las frecuencias y dosis de riego, debido a los problemas que pueden presentar algunos sustratos para su rehumectación.

Tipos de riego por subirriación.

Riego por «Canalón»

Dentro del riego por subirriación existen principalmente dos sistemas: el riego por flujo-reflujo y el riego por canalón.

La diferencia principal entre ambos métodos radica en el sistema de aplicación de agua a las mesas de cultivo y por tanto a las macetas. En el primer caso (flujo-reflujo) se produce una inundación parcial de la maceta por elevación de la lámina de agua. En el segundo caso, se hace circular una corriente de agua por el fondo de las macetas.

El riego por flujo-reflujo requiere la instalación de una bandeja en la que se colocan las diferentes filas de macetas. En el riego por canalón se colocan varios canalones por mesa y una fila de macetas en cada uno de ellos. El resto de las instalaciones suele ser prácticamente común a los dos sistemas: sistema de fertirriación, sistema de impulsión, sistema de recogida del agua sobrante y depósitos de preparación y distribución de solución de riego (Fig. 1).

Riego en canalón

El riego en canalón presenta una serie de ventajas respecto al

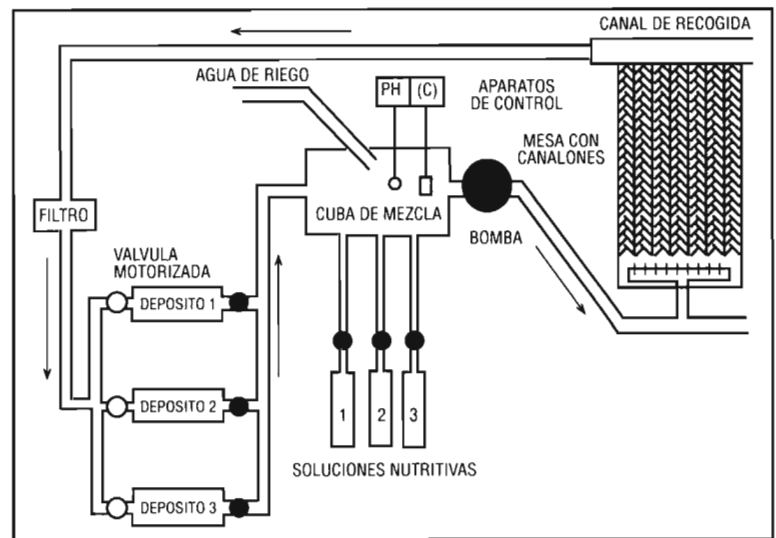
de flujo -reflujo como ya se comentó en el artículo «Riego en Sustratos» de nº 120 de esta revista, de las que destacamos las siguientes:

En primer lugar, para conseguir una buena uniformidad en el riego por flujo-reflujo es imprescindible conseguir una buena nivelación de las mesas de forma que la altura de la lámina de agua varíe entre márgenes muy estrechos a lo largo y ancho de toda la mesa. En el riego por canalón esta premisa es menos es-

En el riego por flujo-reflujo los tiempos de riego están condicionados por los tiempos de llenado y vaciado de las mesas, por lo que en la práctica se convierte en un riego de todo o nada. La cantidad de agua aportada mediante riego por canalón depende del tiempo de circulación de la corriente de agua, proporcionado al sistema una mayor flexibilidad en cuanto a dosis de agua.

La disposición de los canales en la mesa dejando un espacio de libre circulación de aire

Figura 1:
Esquema de funcionamiento de un riego por subirriación



tricta debido a que el riego se realiza mediante una corriente de agua que circula a través del canalón. En este caso, conviene que la pendiente del canalón no sea ni demasiado pequeña (para que no se acumule agua en el canalón), ni demasiado grande (podría provocar riegos no uniformes). La pendiente recomendada para los canalones es de aproximadamente un 5%.

En cuanto al sustrato a utilizar en ambos sistemas debe tener una capacidad de aireación elevada para que el desarrollo del sistema radical en la parte inferior de la maceta no se vea afectado por la asfixia. Este efecto es mucho más importante en el flujo-reflujo que en el canalón porque en este último el propio sistema riego favorece la oxigenación del agua de riego.

entre ellos permite la ventilación del cultivo mediante corrientes de aire verticales. Este aspecto incide el mantenimiento de la humedad relativa a niveles más bajos que en el caso de flujo-reflujo disminuyendo el riesgo de enfermedades criptogámicas.

Ensayo realizado en el SIMA durante 1997

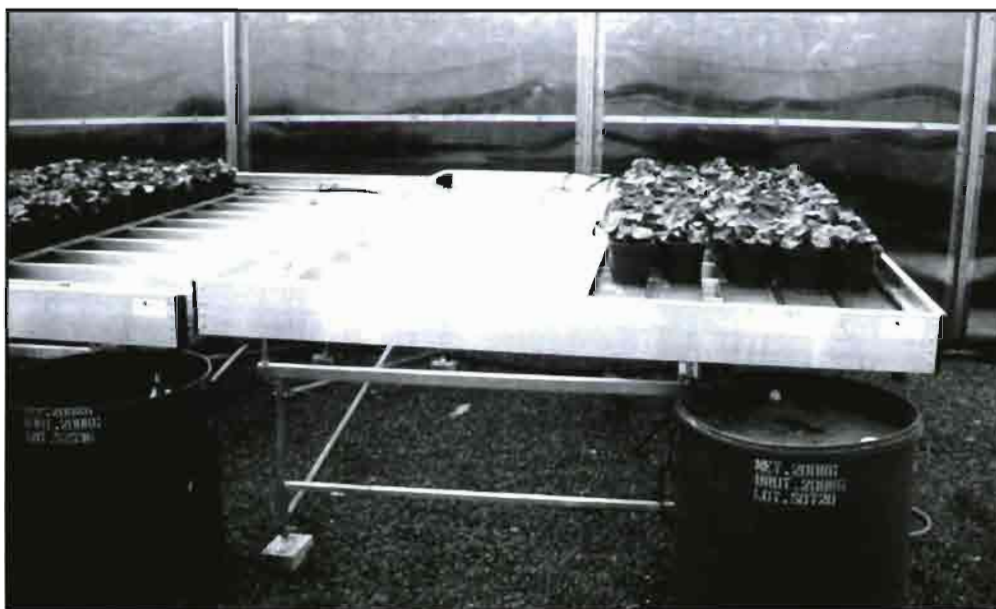
INKOA SISTEMAS, S.L. en colaboración con el Servicio de Investigación y Mejora Agraria (SIMA) del Dpto. Industria, Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco, ha realizado durante el año 1997 un ensayo con el objeto de poner en marcha esta técnica.

El diseño del sistema está condicionado por el planteamiento del ensayo y difiere del diseño mostrado anteriormente, mas adecuada para una explota-

ción comercial. En nuestro caso es necesario aportar un riego diferenciado a cada una de las mesas, para poder comparar los diferentes regímenes de riego. Los elementos que componen el sistema son:

Depósito de preparación de

riego: este depósito se llena inicialmente con la solución de riego del depósito anterior. La solución de riego se bombea a los canales mediante una bomba sumergida, y la solución sobrante retorna al mismo. Cuando el ni-



En estas dos fotografías inicio y final del cultivo de cyclamen con riego por canalón. Obsérvese la variación de la densidad de planta y la uniformidad de cultivo en la fase final

solución de riego en el que se prepara la solución con la concentración de nutrientes adecuada para su aplicación directa al cultivo.

Depósito de distribución de

vel de solución en este depósito baja de una cierta altura prefijada, se rellena automáticamente a partir del depósito reserva.

Mesas de cultivo con canales de acero galvanizado. Con objeto de estudiar la posible fitotoxicidad del cinc se trabajó con canales pintados y sin pintar.

Este ensayo que se realizó en cyclamen y poinsettia, se ha dado por finalizado a mediados

de Diciembre. En estos momentos los resultados están pendientes de análisis, pero de la ejecución del mismo ya se han obtenido las siguientes conclusiones:

Se ha observado una elevada uniformidad de riego tal como estaba previsto. En consecuencia la uniformidad del cultivo ha sido elevada y la calidad de la planta alta.

La recirculación del agua sobrante en cada uno de los riegos ha sido total, y en ningún caso ha habido problemas por elevada conductividad eléctrica. La conductividad eléctrica del depósito de recogida se ha mantenido prácticamente constante a lo largo del cultivo. Se han detectado diferencias en cuanto al contenido de Zn entre el agua recirculante en canales pintados y sin pintar, no detectándose a simple vista fitotoxicidades. Este sistema permite un fácil manejo tanto del riego como del cultivo, dando una gran flexibilidad para adecuar los marcos de plantación al desarrollo del cultivo.

El sistema de aplicación del riego es muy sencillo, pudiendo automatizarse el sistema de una forma muy simple.

Tras el cultivo de cyclamen y poinsettia, el sistema se utilizó para la producción en semillero de pimiento en tacos de lana de roca con unos muy buenos resultados. Esto pone de manifiesto la versatilidad de este sistema que sirve para la producción de plantas en maceta, así como para la producción en semillero.

BIBLIOGRAFIA

- Macía, H., 1997. Recirculación de soluciones nutritivas. *Horticultura*, 120: 13-20.
- Morel, P., 1991. Mise en oeuvre et controle de la subirrigation pour culture de plantes en pot. En: *L'Irrigation en Horticulture: Pépinière et Plantes en Pot. Colloque du 2 octobre 1991 organisé par la station CNIH de Chambourcy.*
- Terés, V., Artetxe, A., y Beunza, A. 1997. Riego en sustratos. *Horticultura* nº 120: 49-52.