

Subsurface drip irrigation vs. surface drip irrigation in tomato

F.J. Lucas⁽¹⁾, V. Martínez-Álvarez⁽²⁾, M. Valiente⁽³⁾

⁽¹⁾ Departamento de Ciencia y Tecnología Agraria, ETSIA, Universidad Politécnica de Cartagena. Paseo Alfonso XIII, 30203 Cartagena, España. E-mail: javier.lucas@agrolucas.es.

⁽²⁾ Departamento de Ingeniería de los Alimentos y del Equipamiento Agrícola, ETSIA, Universidad Politécnica de Cartagena. Paseo Alfonso XIII, 30203 Cartagena, España.

⁽³⁾ Departamento de Producción Vegetal y Tecnología Agraria, ETSIAM, Universidad de Castilla-La Mancha. Campus Universitario, 02071 Albacete, España.

Resumen

Las motivaciones de este trabajo se fundamentan en la necesidad de caracterizar y valorar la utilidad de los sistemas de riego localizado subterráneo (RLSub) y la medida en la que estos se ven modulados por el diseño agronómico e hidráulico del sistema, y de forma aún más significativa por la aparición de obstrucciones en los emisores enterrados, y más particularmente las debidas a la intrusión radicular, en este sentido, es muy importante caracterizar las variables que las modulan para asegurar la viabilidad y eficiencia de este sistema de riego. Se pretende estudiar las diferencias en desarrollo y productividad con distintos tipos de sustrato, y distintos tipos de sistema de riego, siendo uno de ellos el RLSub, manejado con diferentes tratamientos del herbicida Trifluralina (TFN). Se evaluará la respuesta del cultivo atendiendo al tipo de sistema de riego empleado en términos de eficiencia en el uso del agua y valorando la respuesta a la aplicación de TFN sobre éstos y sobre la aparición de intrusión radicular de distintos tipos de emisores.

Palabras clave: Productividad; Obstrucción; Emisores; Trifluralina; Caudal

Abstract

The motivations of this paper are based on the need to characterize and assess the utility of subsurface drip irrigation (RLSub) and the extent to which these are modulated by the agronomic and hydraulic system design, and even more significant for the occurrence of clogging in the buried emitter, and more particularly those caused by root intrusion, in this respect, is very important variables that characterize modulated to ensure the viability and efficiency of the irrigation system. It aims to study the differences in development and productivity with different substrate types and different types of irrigation system, one being the RLSub, handled with different treatments of the herbicide Trifluralina (TFN). Crop response by type of irrigation system used, in terms of efficiency in water use and response to the application of TFN on these and on the occurrence of root intrusion of different types of emitters, is evaluated.

Keywords: Productivity, Obstruction, Emitters, Trifluralina, Flow-rate

1. Introducción

Se define el RLSub como la aplicación de agua bajo la superficie del suelo mediante emisores con dosis de descarga en el mismo rango que el riego localizado superficial [1].

Este sistema da lugar a un mayor rendimiento productivo y eficiencia hídrica que otros sistemas convencionales de riego: por surcos o por aspersión. Cuando se compara con sistemas de riego localizado, en riego subterráneo se obtienen mayores producciones en maíz [2], patata [3], tomate [4], espárrago [5], etc. Aunque, en general no se aprecian diferencias demasiado significativas en cuanto a rendimiento, sí en cuanto a una mayor eficiencia en el aprovechamiento de los recursos hídricos y fertilizantes [6, 7, 8, 9].

Pero sin duda, el gran problema y principal limitante del RLSub es el riesgo de obstrucciones y más específicamente las debidas a la intrusión radicular en los emisores [10]. Los principales métodos para controlar la intrusión radicular son barreras mecánicas, adición del herbicida Trifluralina (TFN) inyectada al agua de riego, incorporación de TFN extrusionada en el plástico del emisor, o en el filtro [11]. Y más cercanamente se está trabajando en las características que han de tener los emisores para prevenir la intrusión radicular [12].

La TFN es un herbicida del grupo de las dinitroanilinas que se degrada por fotodescomposición y por acción de microorganismos. La mayoría de los cultivos tienen tolerancia a 0,05 ppm de producto en suelo [13]. Las características que lo han hecho

adecuado para su uso en riego subterráneo, es su inmovilidad en el suelo al quedar retenida por coloides arcillosos y orgánicos, por lo que al ser muy persistente puede encontrarse en los suelos pasados 60 días desde su aplicación, manteniendo su efecto sobre el desarrollo de la raíz afectando principalmente a la elongación radical [13,14]. El conocimiento de las dosis efectivas de control podría, además, evitar problemas medioambientales debido a la contaminación con este tipo de compuestos [15].

Los objetivos del trabajo son conocer las variables que pueden alterar las características de los sistemas de riego localizado subterráneo de forma que se pueda dar lugar a un mayor aprovechamiento de los recursos hídricos y agronómicos de forma que determinen un aumento de los rendimientos productivos. Para ello, se partirá de un análisis inicial de las experiencias, valoraciones y necesidades de distintos agentes involucrados en el diseño, fabricación y manejo de estos sistemas de riego, que determine una visión clara de la actualidad del manejo y de las problemáticas del mismo y a partir de ahí avanzar en la identificación, diseño, análisis y evaluación de estrategias que tengan como fin perfeccionar los procesos de distribución de agua, sales y nutrientes en el bulbo húmedo, y sobre todo, determinar actuaciones eficaces contra la intrusión radicular.

Por tanto, los objetivos de este trabajo son:

- Determinar y comparar en un sistema de riego localizado subterráneo en condiciones de cultivo el comportamiento en cuanto a aprovechamiento de agua, fertilizantes y energía, y su productividad frente a otros sistemas de riego: riego localizado superficial y riego por aspersión.
- Determinar las variables que afectan la expresión de las potencialidades en cultivos bajo riego localizado subterráneo, atendiendo al diseño hidráulico y agronómico de las instalaciones y fundamentalmente a las características de los emisores.
- Determinar las causas, diseños o manejos relacionados con las variaciones (negativas) de caudal en emisores.
- Determinar las características de los emisores y manejos sobre la instalación

que permitan controlar la intrusión radicular en sistemas de riego localizado subterráneo.

2. Materiales y Métodos

Para la consecución de los objetivos expuestos anteriormente se diseñarán ensayos y experimentos que tendrá su punto de partida en una encuesta a fabricantes, diseñadores, comercializadores, instaladores, usuarios y mantenedores de estos sistemas de riego en las zonas de mayor implantación en España de forma que se determinen aspectos que objetivamente deban ser atendidos en este trabajo y que contribuya al conocimiento y desarrollo de este sistema de riego. Además de esta encuesta se proponen las siguientes experiencias:

- Ensayo para caracterizar la eficiencia del uso de agua y productividad en un cultivo de tomate en invernadero en dos sistemas de riego: riego localizado subterráneo con distintos tipos de emisores, dosis de Trifluralina y tipo de suelo, y riego superficial en distinto tipo de suelo.
- Determinación de las causas y nivel de obstrucción de distintos diseños de emisores tras un cultivo de tomate en riego localizado subterráneo. Influencia del tipo de suelo y dosis de Trifluralina inyectada.
- Ensayo para caracterizar la eficiencia del uso de agua y productividad en césped en dos sistemas de riego: riego localizado subterráneo con distintos tipos de emisores y dosis de Trifluralina, y riego por aspersión.
- Determinación de las causas y nivel de obstrucción de distintos tipos de emisores tras un cultivo de césped en riego localizado subterráneo. Influencia de la dosis de Trifluralina inyectada.
- Determinación de la concentración de Trifluralina que determina la reducción del crecimiento en raíces de tomate en cultivo hidropónico. Diseño de un método no destructivo para medir el desarrollo radicular en plantas cultivadas en hidroponía con el empleo del sistema de análisis de imagen WinRhizo®.
- Realizar una encuesta final a los mismos agentes que la encuesta de inicio una vez comunicadas las

conclusiones del trabajo y valorar si estas suponen un avance en el manejo de los sistemas de RLSub.

3. Resultados Esperados

Los resultados obtenidos de este trabajo deberán clarificar tres aspectos fundamentales: la mejora del aprovechamiento de recursos de este sistema de riego frente a otros convencionales en diferentes medios de cultivo, la mejora de los rendimientos de los cultivos bajo este sistema de riego frente a otros sistemas de riego convencionales en diferentes medios de cultivo, y los aspectos que determinan y asegura la obtención de estas potencialidades con los sistemas de RLSub frente a los convencionales, en particular el manejo de la intrusión radicular como la limitante más importante.

Así, se deberá obtener una valoración de los incrementos de eficiencia y aprovechamiento en el uso de agua, fertilizantes y energía de los sistemas de RLSub frente a otros sistemas de riego y los incrementos productivos y de desarrollo que confiere a los cultivos que se ensayarán. Estos datos deberán reflejar el comportamiento de diferentes cultivos manejados en diferentes medios de cultivo

Del mismo modo se generará un diseño tipo para los sistemas de RLSub de forma que éstos expresen todo su potencial en los cultivos en los que se instalan. En este sentido será muy importante concluir qué tipo de emisores y qué características y diseño deben tener para que puedan ser empleados de forma segura y eficiente en instalaciones de RLSub, determinando las características que significan una mayor sensibilidad a la aparición de obstrucciones, sobre todo las debidas a la intrusión radicular.

Y en particular en lo referente a la obstrucción de emisores debido a la intrusión radicular se concluirá una dosis efectiva de TFN y su manejo para que su aplicación determine la prevención de la intrusión radicular sin causar ningún efecto negativo.

Y por último, comunicar las conclusiones obtenidas a los agentes involucrados en el diseño, fabricación y manejo de este sistema de riego localizado para extender el valor que este sistema de riego pueda generar.

4. Conclusiones

Las conclusiones deberán determinar si este sistema de riego es más eficiente y da lugar a mayores producciones que otros sistemas de riego convencionales, en qué medida, y qué elementos y manejos deben introducirse para asegurar el incremento en eficiencia y productividad.

5. Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado a través del proyecto de investigación “Desarrollo técnico y agronómico del riego localizado subterráneo como alternativa para aumentar la eficiencia hídrica en diferentes sistemas agrícolas. 480/O2PA” firmado entre la Universidad Politécnica de Cartagena (Grupo de Investigación “Agroquímica, Tecnología y manejo de Suelos y Sustratos” del Departamento Ciencia y Tecnología Agraria) y la empresa Sistema Azud S. A.

6. Referencias bibliográficas

- [1] ASAE. 1996. Standards. 43rd Ed. S526.1. Soil and water terminology. Ed: ASAE. St. Joseph, Michigan.
- [2] Bar-Yosef B., Sagiv B., Markovitch T. 1989. Sweet corn response to surface and subsurface trickle phosphorus fertigation. *Agron. J.* 81(3): 443-447.
- [3] Sammis I.W. 1980. Comparison of sprinkler, triple, subsurface, and furrow irrigation methods for row crops. *Agron. J.* 72(5): 701-704.
- [4] Phene C.J., Davis K.R., Hutmacher R.B., McCormick R.L. 1987. Advantages of subsurface irrigation for processing tomatoes. *Acta Hort.* 200: 101-115.
- [5] Sterrett S.B., Ross B.B., Savege Jr C.P. 1990. Establishment and yield of asparagus as influenced by planting and irrigation method. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 115(1): 29-33.
- [6] Phene C.J., Davis K.R., Hutmacher R.B., McCormick R.L. 1990. Water-fertilizer management of processing tomatoes. *Acta Hort.* 277: 137-143.
- [7] Sánchez C.C. 1996. Riego por goteo subterráneo en olivar, *Vip Underground. Fruticultura Profesional* 77: 18-32.
- [8] Lamm F.R., Trooien T.P., Manges H.L., Sunderman H.D. 2001. Nitrogen fertilization for subsurface drip-irrigated corn. *Trans. ASAE* 44: 533-542.

- [9] Lamm F.R., Trooien T.P. 2003. Subsurface drip irrigation for corn production: a review of 10 years of research in Kansas. *Irrig. Sci.* 22: 195-200.
- [10] Faria L.F. 2002. Variação de vazão de gotejadores enterrados na irrigação de citros e café. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. São Paulo, Brasil.
- [11] Ruskin R. 1990. Factors in design, installation and operation of a subsurface drip irrigation system for permanent crops. http://www.geoflow.com/ag_design.html
- [12] Souza W.J., Rodrigues Sinobas L., Sánchez R., Botrel T.A., Duarte, R. 2014. Prototype emitter for use in subsurface drip irrigation: Manufacturing, hydraulic evaluation and experimental analyses. *Biosyst. Eng.* 128: 41-51
- [13] Ruskin R., Van Boris P., Cataldo D.A. 1990. Root intrusion protection of buried drip irrigation devices with slow-release herbicides. En: *Proc. 3rd Nat. Irrigation Symp.* Ed: ASAE. St Joseph, Michigan. Pág: 211-216.
- [14] Anthony R.G., Hussey P.J. 1999. Dinitroaniline herbicide resistance and the microtubule cytoskeleton. *Trends Plant Sci.* 4: 112-116.
- [15] Wang S., Arnold W.A. 2003. Abiotic reduction of dinitroaniline herbicides. *Water Res.* 37: 4191-4201.