



RIDUNAJ
Repositorio Institucional
Digital UNAJ



Publicaciones Científicas

Luciano Ezequiel Calvo, Ricardo Andreau y Marta Etcheverry

Uso de drenes subterráneos de bajo costo en cultivos intensivos bajo cubierta plástica en el Cinturón Hortícola de La Plata

2022 *Evento: 3ras. Jornadas de Investigación UNAJ.*
Universidad Nacional Arturo Jauretche,
Florencio Varela, Argentina



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons.
Atribución – No comercial – Sin obra derivada 4.0
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Documento descargado de RID - UNAJ Repositorio Institucional Digital de la Universidad Nacional Arturo Jauretche

Cita recomendada:

Calvo, L. E., Andreau, R. y Etcheverry, M. (3-4 de noviembre de 2022). *Uso de drenes subterráneos de bajo costo en cultivos intensivos bajo cubierta plástica en el Cinturón Hortícola de La Plata* [Ponencia]. 3ras. Jornadas de Investigación UNAJ : investigaciones interdisciplinarias en el Territorio en el actual contexto. Universidad Nacional Arturo Jauretche, Florencio Varela, Argentina.
<https://rid.unaj.edu.ar/handle/123456789/2918>

Este documento es resultado del financiamiento otorgado por el Estado Nacional, por lo tanto, queda sujeto al cumplimiento de la Ley N° 26.899

Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación de la Nación. Universidad, Cultura y Territorio 2021. Argentina. Fortalecimiento de trayectos formativos para la educación y el trabajo. Experiencias de articulación con actores de la economía popular y social de Florencio Varela.

Uso de drenes subterráneos de bajo costo en cultivos intensivos bajo cubierta plástica en el Cinturón Hortícola de La Plata

Luciano Ezequiel Calvo

Instituto de Ingeniería y Agronomía. Universidad Nacional Arturo Jauretche (UNAJ) | Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata (UNLP).

Ricardo Andreau

Instituto de Ingeniería y Agronomía. Universidad Nacional Arturo Jauretche (UNAJ) | Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata (UNLP).

Marta Etcheverry

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata (UNLP).

PALABRAS CLAVE

Riego | Tomate | Salinidad | Drenes

RESUMEN

La producción bajo cubierta plástica se incrementa año tras año en el Cinturón Hortícola Metropolitano de Buenos Aires, siendo el tomate (*Solanum lycopersicum* L.) el cultivo de mayor importancia en términos de superficie cultivada (40% del total). La utilización de riego con agua subterránea de alto contenido de bicarbonatos y sodio, el uso continuo; y las prácticas y tecnologías de manejo inadecuadas, provoca la degradación de los suelos y el incremento del contenido de sales. Los efectos de la salinidad sobre la relación del agua en la planta, el desbalance nutricional, y la toxicidad de algunos iones, son responsables de la inhibición de su crecimiento y como consecuencia de la disminución de la productividad. El drenaje agrícola permite eliminar excesos de agua y/o sales presentes en la superficie del suelo, o la zona radical de los cultivos; permitiendo el lavado alcanzando un balance hídrico-salino favorable. La presente experiencia tuvo como objetivo, la evaluación de diferentes drenajes subterráneos, su impacto en el rendimiento de tomate y distribución de sales en el lomo; Tratamiento 0 (T0) sin drenaje, 1 (T1) tubo de drenaje ranurado de PVC y los restantes tratamientos utilizaron manojos sueltos de cañas reutilizadas como dren: T2 centrado en el lomo y T3 entre dos lomos. El análisis estadístico arrojó diferencias significativas

($p < 0,05$) respecto al rendimiento total por planta de T1 y T2 respecto a T0 y T3, concluyendo que los drenes centrados en los lomos produjeron mayor rendimiento, debido al lavado de sales propiciado por los drenes. La utilización de cañas reutilizadas como drenes, resultaron ser una alternativa de menor costo al de PVC, lo cual resulta muy interesante para seguir evaluando su uso.

INTRODUCCIÓN

La horticultura periurbana del área metropolitana de Buenos Aires, el Cinturón Hortícola Metropolitano (CHM) es muy importante, debido a que satisface gran parte de la demanda de hortalizas frescas de 13 millones de habitantes. La agricultura periurbana se concentra en los alrededores de las grandes ciudades, y conforma los denominados “cinturones verdes”, en donde se encuentra un entramado de explotaciones primario intensivas, que manejan un gran volumen de producción (Barsky, A. 2005). Si bien las producciones hortícolas del CHM presentan como ventaja competitiva la proximidad a la ciudad, deben afrontar diferentes problemáticas, vinculadas a esta proximidad y a procesos tecnológicos como la falta de conocimiento y concientización de los procesos de contaminación de los recursos (agua, suelo y aire), el bajo uso de tecnologías apropiadas, el deficiente manejo de sustratos y suelos, entre otras. En general, se caracterizan por un uso desmedido de insumos (fertilizantes, plaguicidas, desinfectantes, y abonos) que deterioran los recursos naturales (Polack, L. A. 2013), siendo la consecuencia principal un sistema productivo frágil y con elevado riesgo de impacto ambiental.

En lo que tiene que ver con la producción hortícola, la provincia de Buenos Aires cultiva el 48% del total bajo cubierta (partidos de La Plata, Florencio Varela, Berazategui y Gral. Pueyrredón). El tomate (*Solanum lycopersicum* Mill.) es el cultivo de mayor importancia en términos de superficie cultivada (40% del total), seguido por el pimiento (*Capsicum annum* L.) (24%) y la lechuga (*Lactuca sativa* L.) (13%) (López Camelo A. 2010).

En el caso del Cinturón Hortícola Platense, los suelos se encuentran sometidos a constantes procesos degradativos. Las principales causas de ésta degradación son: fertilización, biocidas, laboreo intensivo del suelo, riego con aguas bicarbonatadas sódicas, empleo de enmiendas salinas y sódicas entre otras. Estos procesos se ven agravados en los suelos bajo cubierta por el impedimento que esta genera al ingreso de agua de lluvia. Como consecuencia se incrementa el contenido de sales y sodio en el suelo. La salinización/sodificación de tierras bajo riego, destinadas a cultivos intensivos de alto valor preocupa, principalmente, debido al acelerado y generalizado incremento de la superficie afectada (Vázquez M. 2013).

En los invernáculos, la ausencia de precipitaciones atmosféricas obliga a los productores del gran La Plata a regar con agua proveniente de los acuíferos. Esta es extraída habitualmente por medio de bombas sumergibles instaladas en perforaciones realizadas para tal fin, a diferentes profundidades. El agua proveniente de los acuíferos Puelche y Pampeano es bicarbonatada sódica (Auge M.; Hirata R. & López Vera F. 2004), que sumado a la presencia de horizontes subsuperficiales de texturas finas y

arcillas expandentes que dificultan el drenaje favorece el proceso de salinización/sodificación.

La degradación del recurso edáfico debido a la incorporación de sales, tiene efectos negativos en los rendimientos de los cultivos. Las consecuencias de la salinización son la disminución de la disponibilidad de agua y la toxicidad desarrollada por algunas sales como cloruro de magnesio o carbonato de sodio. Los efectos de la salinidad sobre la relación del agua en la planta, el desbalance nutricional, y la toxicidad de los iones, son responsables de la inhibición de su crecimiento y como consecuencia de la disminución de la productividad (McKenzie, B.D. & Y.A. Leshen. 1994). Las sales reducen el crecimiento de las plantas, la fotosíntesis y la demanda de nitrógeno (Sprent, J.I. & H.H. Zahran. 1988), provocando en consecuencia un menor peso de los frutos (Del Rosario, D. et.al. 1990).

La calidad del agua es un factor fundamental a tener en cuenta al evaluar la posibilidad de un sistema de riego. En base a la clasificación de las aguas según Ayers, & Westcott (Ayers, R. S., & Westcott, D. W. 1976), su salinidad sería de riesgo medio y por su peligro de alcalinización "sin riesgo".

Paralelamente, la naturaleza del agua de los acuíferos está sometida a un deterioro de tipo cuantitativo, al producirse el agotamiento debido a la extracción para riego y consumo y cualitativo, especialmente por los niveles de NO₃⁻ presentes en el agua, a causa de las sobre fertilizaciones habituales en la producción intensiva local (Selis D. 2000).

La baja calidad del agua, el inadecuado manejo del riego, que no contempla los requerimientos de lixiviación, la falta de agua de lluvia, la fertilización y el laboreo intensivo favorecen el desarrollo de procesos degradativos en los suelos como la salinización, sodificación, desbalance de nutrientes y pérdida de fertilidad física (Alconada M. 1996).

El drenaje agrícola constituye un conjunto de técnicas que permite eliminar cualquier exceso de agua y/o sales presentes en la superficie del suelo, o en la zona radical de los cultivos. Puede emplearse en suelos afectados con sales para permitir el lavado de los mismos, y así alcanzar un balance hídrico-salino favorable con el objeto de proporcionarles un medio adecuado para su normal desarrollo y mantenerlos en condiciones favorables (Villón Béjar, M. 2007).

La instalación de sistemas de drenaje podría ser una solución que permita coleccionar los excesos salinos y sódicos del lomo y facilitar su evacuación. La recolección de dichos excesos pueden realizarse mediante la instalación de tubos perforados que permiten el paso de agua a través de perforaciones o por la junta de dos tubos y, de esta manera, mejorar la relación aire-agua del suelo (Pérez R. P. 2011).

DESARROLLO

El presente trabajo tuvo como objetivo, la evaluación de diferentes drenajes subterráneos, su impacto en el rendimiento de tomate y distribución de sales en el lomo.

En la Estación Experimental J. Hirschhorn de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata, ubicada en Los Hornos, dentro del cinturón horti florícola del Partido de La Plata, se condujo un ensayo en dos invernaderos de estructura de madera y cubierta plásticas. El terreno se abonó con cama de pollo ($78,9 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$) y se construyeron lomos de tierra de 0,8 m de base, 0,4 m de altura y 40 m de longitud, separados por caminos de 0,5 m. Los lomos del extremo; y la cabecera y pie de los lomos, oficiaron de bordura. En cada camellón se instalaron cintas de goteo de 200 μm de espesor de pared y 16 mm de diámetro, con orificios emisores espaciados 0,20 m, con una descarga unitaria media de $0,00054 \text{ m}^3\text{h}^{-1}$ a una presión operativa entre 0,53 a 0,68 atm, totalizando un caudal erogado de $0,0054 \text{ m}^3\text{h}^{-1}\text{m}^{-1}$. El agua de riego de fuente subterránea, se filtró con filtro de anillas de 130 mesh y se reguló la presión con una válvula esférica manual. Las láminas de riego, se aplicaron en tiempos variables y fueron definidas en base a la estimación diaria de la evapotranspiración de referencia con datos agro meteorológicos obtenidos en la Estación Meteorológica Davis Modelo Grow Weather existente en el predio y valores de coeficientes de cultivo.

Se implantó el cultivo de tomate, sobre las crestas de los lomos, utilizando un material injertado a razón de 1 planta por metro cuadrado, conducido a un eje y 7 racimos. Los tratamientos fueron 4 Tratamiento 0 (T0) sin drenaje, tratamiento 1 (T1) tubo de drenaje ranurado de PVC centrado en el lomo a 0,5 m de profundidad, tratamiento 2 (T2) manojos sueltos de cañas reutilizadas como dren centrado en el lomo a 0,3 m de profundidad, tratamiento 3 (T3) manojos sueltos de cañas reutilizadas como dren entre dos lomos a 0,3 m de profundidad. El diseño fue en bloques al azar con parcelas de 5 plantas cada una y 6 repeticiones por tratamiento. El objetivo de evaluar la utilización de cañas reutilizadas fue el de disminuir costos de producción, al igual que la utilización de un dren en medio de dos lomos.

La cosecha del cultivo se realizó en forma escalonada, por ser un material indeterminado y semanalmente se tomaron datos de humedad y conductividad eléctrica en 3 sitios del lomo con 3 repeticiones con un sensor DECAGON EC-5.

Durante el desarrollo del cultivo se realizaron mediciones semanales (Figura 1) de humedad volumétrica ($\%H^{\circ}$) y conductividad eléctrica (CE) con un sensor DECAGON EC5 en 3 sitios del lomo: centro (A), borde (B) y base (C), con tres repeticiones a lo largo del mismo (1, 2, 3).

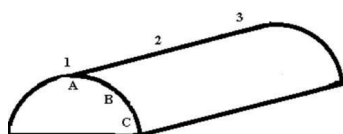


Figura 1. Puntos de muestreo de $\% H^{\circ}$ y CE.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en rendimiento total promedio por planta (Figura 2) fueron en el tratamiento 0 de 4872 gr., tratamiento 1 de 6428 gr., tratamiento 2 de 6941 gr. y el tratamiento 3 de 5058 gr.

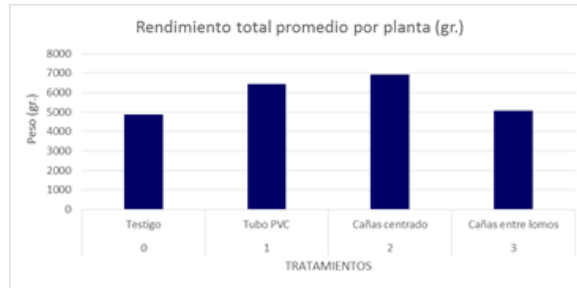


Figura 2. Rendimiento total (gr.) promedio por planta y tratamiento.

En relación a la distribución de sales en el lomo, se observó en todos los casos mayor concentración de sales en el centro del lomo (punto de muestreo A). Además, si bien su valor fue variando a lo largo del ciclo de cultivo, se observó una disminución de la conductividad eléctrica en los tratamientos 1 y 2, respecto a los tratamientos 0 y 3 en concordancia con los incrementos de rendimientos en los primeros dos.

El análisis estadístico relacionando el rendimiento total y los tratamientos, mediante el test de Tukey, arrojó diferencias significativas ($p < 0,05$) de los tratamientos 1 (6428 gr.) y 2 (6941 gr.) respecto a los tratamientos 0 (4872 gr.) y 3 (5058 gr.).

Tabla 1: Análisis estadístico de resultados.

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=525,67457
 Error: 610035,0216 gl: 116

Dren	Medias	n	E.E.	
0,00	4871,83	30	142,60	A
3,00	5057,83	30	142,60	A
1,00	6427,70	30	142,60	B
2,00	6940,73	30	142,60	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En los invernáculos, la ausencia de precipitaciones atmosféricas obliga a los productores del Gran La Plata a regar con agua proveniente de los acuíferos Puelche y Pampeano cuya agua es bicarbonatada sódica, lo que sumado al uso desmedido de insumos favorece los procesos de salinización / sodificación en dichos suelos. La instalación de sistemas de drenaje podría ser una solución que permita coleccionar los excesos salinos y sódicos del lomo y facilitar su evacuación. La degradación del recurso edáfico debido a la incorporación de sales, tiene efectos negativos en los rendimientos de los cultivos.

Se concluye, en base a los resultados obtenidos, que los drenes centrados en los lomos produjeron mayor rendimiento total, debido al lavado de sales propiciado por los drenes centrados, evidenciado en la disminución de la conductividad eléctrica en dichos

tratamientos respecto a los demás; siendo este valor de conductividad eléctrica una medida indirecta de la concentración de sales solubles.

La utilización de cañas reutilizadas como dren, resultaron ser una alternativa de menor costo al de PVC, lo cual resulta muy interesante para seguir evaluando su uso; sobre todo la degradación que puede sufrir en el suelo y la vida útil de la construcción de drenes con esos materiales. El dren ubicado entre dos lomos, que sería otra alternativa más económica, no obtuvo diferencias significativas con el tratamiento testigo (T0), si bien obtuvo 3,8% más de rendimiento, por lo cual no sería recomendable su utilización, teniendo en cuenta los resultados obtenidos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alconada M. 1996. Deterioro físico-químico de un Vertisol con cultivos protegidos en el partido de La Plata. Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. Actas XIII (en CD). Aguas de Lindoia, Sao Paulo, Brasil.
- Auge M.; Hirata R. & López Vera F. 2004. Vulnerabilidad de contaminación con nitratos del acuífero Puelche en La Plata, Argentina. Informe del Centro de Estudios de América Latina (CEAL) U.A.M. S.C.H. p. 187.
- Ayers, R. S., & Westcott, D. W. 1976. Water quality for agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Irrigation and Drainage Paper, p. 29.
- Barsky, A. 2005. El periurbano productivo, un espacio en constante transformación. Introducción al estado del debate, con referencias al caso de Buenos Aires. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales 9(194):36.
- Del Rosario, D. A.; Sumage, A. C.; Roxas, V. P.; Bautista, T. S. 1990. Response of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) to salt stress. The Philippine agriculturist. 73 (2): 193-198.
- McKenzie, B.D. & Y.A. Leshen. 1994. Stress and stress coping in cultivated plants. Kluwer Academic Publisher, London, UK. p. 256
- López Camelo A. 2010. Proyecto integrado: Desarrollo de tecnologías para la producción sostenible de los cultivos protegidos. INTA. Recuperado de: <http://inta.gob.ar/proyectos/pnhfa-062001>
- Pérez R. P., Sánchez M. R., Rodríguez J. M. D., Guevara D. M., Mompié E. J., Arrebato M. Á. R. López L. A. M. 2011. Principales beneficios que se alcanzan con la práctica adecuada del drenaje agrícola. Cultivos Tropicales, 32(2), pp. 52-60.
- Polack, L. A. 2013. Tecnología apropiada para la sustentabilidad de sistemas hortícolas con énfasis en cultivos protegidos. (PNHFA 1106082). PTR 2013-2019. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Buenos Aires, Argentina.
- Sprent, J.I. & H.H. Zahran. 1988. Infection, development and functioning of nodules under drought and salinity. Nitrogen fixation by legumes in Mediterranean agriculture. In D.P. Beck and L.A. Materon (Eds.). The Netherlands. Pp. 145-151.

Selis D. 2000. Análisis de las externalidades negativas del cambio tecnológico en la región del Gran La Plata, Buenos Aires, Argentina. X Congreso Mundial de Sociología Rural, Río de Janeiro, Brasil.

Vázquez M. 2013. Apuntes del curso Manejo de Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata.

Villón Béjar, M. 2007. Drenaje. Editorial Tecnológicas de Costa Rica. 21-24 pp.