



RIDUNAJ
Repositorio Institucional
Digital UNAJ



Publicaciones Científicas

Luciano Ezequiel Calvo, Ricardo Andreau y Marta Etcheverry

Efecto del riego con agua de lluvia sobre la salinidad edáfica en cultivos intensivos bajo cubierta 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). *Efecto del riego con agua de lluvia sobre la salinidad edáfica en cultivos intensivos bajo cubierta 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/123456789/2916>

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.

Efecto del riego con agua de lluvia sobre la salinidad edáfica en cultivos intensivos bajo cubierta 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 | Lluvia | Salinidad.

RESUMEN

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 primarias intensivas, que manejan un gran volumen de producción. En particular el Cinturón Hortícola Metropolitano de Buenos Aires abastece a 13 millones de personas. La producción se realiza mayoritariamente bajo cubierta plástica, utilizando riego por goteo con agua subterránea, con alto contenido de bicarbonatos y sodio; además se caracteriza por un uso desmedido de insumos (fertilizantes, plaguicidas y abonos) que deterioran las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, conllevando a la merma de rendimientos de los cultivos. Esta situación, en condiciones extremas imposibilita el uso de esos suelos para la producción, llevando aparejado un gran perjuicio económico y ambiental. Para mitigar o remediar esta problemática, se llevó adelante un ensayo evaluando el rendimiento de un cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) bajo cubierta plástica en La Plata, incorporando agua recolectada de lluvia al riego por goteo: tratamiento 1 (T1) se utilizó partes iguales de agua de pozo y lluvia, tratamiento 2 (T2) se utilizó agua de pozo y láminas de lavado con agua de lluvia y el tratamiento 3 (T3) se utilizó solamente agua de pozo. Los

resultados del análisis estadístico arrojaron una diferencia significativa ($p < 0,05$) del T1 en comparación al T2 y T3, y además entre los tratamientos T1 y T2 respecto a T3. Se concluye que la utilización de agua de lluvia incorporada al riego por goteo, incrementó el rendimiento del cultivo, asociado a la reducción de la conductividad eléctrica en el lomo por parte de los T1 y T2, respecto al T3; siendo la utilización de agua de lluvia con fines de riego, una posibilidad interesante para mitigar o remediar la problemática planteada.

INTRODUCCIÓN

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). 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. 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 annuum L.*) (24%) y la lechuga (*Lactuca sativa L.*) (13%) (López Camelo A. 2010); esta última, es cultivada en casi todo el país con sus distintas variedades, en los cinturones verdes de los centros urbanos. Según estadísticas del INTA, se cultivan en Argentina aproximadamente 40.000 hectáreas, con un promedio de rendimiento de 10.000 kg ha⁻¹, lo que hace a una producción nacional de 400000 toneladas.

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 grano 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 lechuga es una especie relativamente sensible a la salinidad, pero tal tolerancia a las sales con frecuencia varía dentro de la misma especie. Los valores umbral para las especies de lechuga están en el rango de 1,0 a 1,4 dS m⁻¹, y la pendiente para la disminución del rendimiento, desde 6,2 hasta 8% por dS m⁻¹ (Ayers, A.D., C.H. Wadleigh y L. Bernstein. 1951).

Otros estudios a campo abierto en macetas conducidos por el Laboratorio de Riverside CA, determinaron que la lechuga es moderadamente sensible a la salinidad, con una conductividad umbral de 1,3 dS m⁻¹ y una pendiente del 13% (Maas, E.V. 1986).

La cosecha de agua de lluvia para ser utilizada en el riego mezclada con agua subterránea o como única fuente de aporte, se presenta como una alternativa a evaluar con el fin de disminuir la incorporación de sodio (Na) al suelo y lavado o dilución de sales en el bulbo húmedo. En la región platense algunos productores de plantas de interior en invernadero ya cuentan con reservorios de este tipo para atender el cultivo de especies muy sensibles a la salinidad. El agua se cosecha de los techos de los invernaderos y se conduce entubada a distintos tipos de reservorios (tanques, embalses, bolsas, etc) y es bombeada sola o combinada con agua subterránea a los distintos sectores de riego. Cabe destacar que el empleo de agua de lluvia redonda en un importante ahorro energético, ya que el bombeo del agua subterránea constituye el mayor consumo de energía eléctrica en este tipo de establecimientos, conformándose en uno de los principales componentes del costo productivo.

DESARROLLO

El objetivo de este trabajo fue evaluar en el suelo de un invernadero la distribución espacial de sales en el lomo y su incidencia en el cultivo de lechuga, incorporando agua de lluvia al aporte de riego.

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 m³ha⁻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. El diseño fue en bloques completos al azar con 18 plantas por parcela y 4 repeticiones por tratamiento. La cosecha se realizó manualmente y las plantas se pesaron individualmente.

En cada camellón se instalaron cintas de goteo de 200 μm de espesor de pared y 16 mm de diámetro, con orificios emisores espaciados 0,10 m, con una descarga unitaria media de 0,00054 m^3h^{-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. El agua de lluvia se recolectó desde los techos de los invernaderos en un reservorio, conformado por perfiles C de acero galvanizado semienterrados y malla sima electro soldada, vinculadas entre sí por alambre; una cubierta impermeable de polietileno de 200 micras (tipo silo bolsa) protegida por espuma de polietileno de 10 mm de espesor, y una tapa de polietileno y media sombra; posee 5 m de diámetro, 0.9 m de profundidad útil y un volumen de 17.7 m^3 . Dicha agua de lluvia se condujo hacia el sistema de riego mediante una bomba centrífuga, con filtro de mallas en su extremo y se reguló la presión de trabajo con válvula esférica manual.

Las cintas de goteo se dispusieron en los camellones, utilizando 2 cintas por camellón y tipo de agua, quedando los siguientes tratamientos: tratamiento 1 (T1) se utilizó partes iguales de agua de pozo y lluvia, tratamiento 2 (T2) se utilizó agua de pozo y láminas de lavado con agua de lluvia y el tratamiento 3 (T3) se utilizó solamente agua de pozo. 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. Las láminas de lavado aplicadas al tratamiento 2 (T2) se estimaron en un 10 % del total de lámina neta aplicada, este tratamiento tuvo por finalidad evaluar la aplicación de agua de lluvia, en los casos que las precipitaciones no fueran suficientes para abastecer a toda la superficie cultivada o la capacidad del reservorio fuera limitada en relación a la superficie a abastecer.

Durante el desarrollo del cultivo se realizaron mediciones semanales de humedad volumétrica (%H^o) y conductividad eléctrica (CE) con un sensor DECAGON EC-5 en 3 sitios del lomo: centro (A), borde (B) y base (C), con tres repeticiones a lo largo del mismo (1, 2, 3).

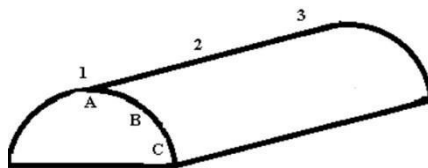


Figura 1. Puntos de muestreo de % H^o y CE.

Los plantines de lechuga de hoja crespa, se dispusieron sobre las crestas de los lomos, en dos hileras distribuidas a tresbolillo con una distancia entre plantas de 0,30 m y 0,30 m entre hileras, lo que arroja una densidad inicial de aproximadamente 50.000 plantas por hectárea.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos (Figura 2) respecto al peso promedio por tratamiento expresados en toneladas por hectáreas (t/ha) fueron los siguientes: Tratamiento 1 (21,35

t/ha), Tratamiento 2 (20,6 t/ha) y Tratamiento 3 (19,85 t/ha), representando un incremento de rendimiento de 7,5% del tratamiento 1 y 3,8% del tratamiento 2, respecto al tratamiento 3.

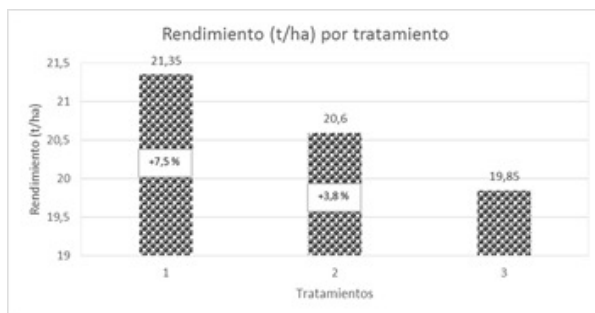


Figura 2. Rendimiento (t/ha) por tratamiento.

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). Si bien el valor de conductividad eléctrica fue modificándose a lo largo del ciclo de cultivo, se observó una reducción de la misma, sobre todo en el centro del lomo por parte de los T1 (-18%) y T2 (10%), respecto al T3.

Los datos se analizaron estadísticamente mediante la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis (Tabla 1). Dicho análisis arrojó una diferencia significativa ($p < 0,05$) del tratamiento 1 respecto a los tratamientos 2 y 3, y además entre los tratamientos 1 y 2 respecto al tratamiento 3.

Tabla 1: Análisis estadístico de resultados.

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
RANG_Peso gr	1,00	72	122,31	65,25	139,50	7,26	0,0264
RANG_Peso gr	2,00	72	108,94	64,62	115,50		
RANG_Peso gr	3,00	72	94,25	54,56	89,50		

Trat. Ranks

3,00	94,25	A
2,00	108,94	A B
1,00	122,31	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 grano 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 lechuga es una especie relativamente sensible a la salinidad, provocando reducciones de rendimiento y hasta defectos comerciales, con CE bajas a medias.

Los resultados obtenidos apuntan a reforzar la incidencia negativa de la concentración de sales en los rendimientos del cultivo, dado que los tratamientos 1 y 2 que utilizaron agua en lluvia propiciando la dilución o lavado de sales en el lomo obtuvieron diferencias significativas en cuanto al rendimiento, de hasta el 7,5%.

Se concluye que la utilización de agua de lluvia incorporada al riego por goteo incrementó el rendimiento en el cultivo de lechuga asociado a la reducción de la CE en el lomo. El tratamiento 2 que utilizó láminas de lavado del 10% tiene un gran potencial en los casos que las precipitaciones no fueran suficientes para abastecer a toda la superficie cultivada o la capacidad del reservorio fuera limitada en relación a la superficie a abastecer.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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, A.D., C.H. Wadleigh y L. Bernstein. 1951. Salt tolerance of six varieties of lettuce. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 57, 237-242.
- 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.
- Maas, E.V. 1986. Salt tolerant of plant. App. Agr. Res. 1(1), 12-16.
- 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>
- 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.
- Vázquez M. 2013. Apuntes del curso Manejo de Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata.