

**TRABAJO FINAL DE CARRERA**



**Efecto del agua de lluvia incorporada al riego  
por goteo sobre la dinámica de las sales en el  
suelo y el rendimiento en tomate (*Solanum  
lycopersicum*) bajo cubierta en La Plata**

**Maurente, Andrés Claudio**

**N° legajo: 27782/7**

**E-mail: [andresmaurente@hotmail.com](mailto:andresmaurente@hotmail.com)**

**Director: Ing. Agr. Luciano Calvo**

**Co-director: Ing. Agr. Ricardo Andreau**

**Fecha de entrega: 02-08-24**

**Modalidad: Investigación en un campo de las Ciencias Agrarias.**

## **RESUMEN**

La producción intensiva es la actividad agrícola dominante en los cordones periurbanos.

En el caso del Cinturón Hortícola Platense, los suelos se encuentran sometidos a constantes procesos degradativos, como la fertilización, biocidas, laboreos intensivos, riego con agua bicarbonatadas sódicas entre otras, viéndose agravado en cultivos bajo cubierta por el impedimento de ingreso de agua de lluvia.

El objetivo de este trabajo fue evaluar en un suelo de invernadero, la distribución espacial de sales en el lomo y su incidencia en el rendimiento de un cultivo de tomate; incorporando agua de lluvia al aporte de riego con agua de pozo en el sistema de riego por goteo.

Se condujo un ensayo en la Estación Experimental J. Hirschhorn en dos invernaderos de estructura de madera y cubierta plástica. Las cintas de goteo se dispusieron en los camellones, utilizando 2 cintas por camellón y tipo de agua, quedando los siguientes tratamientos: T1) Agua de pozo y agua de lluvia en partes iguales, T2) Agua de pozo solamente y T3) Agua de pozo y láminas de lavado con agua de lluvia. Para evaluar el rendimiento se realizaron cosechas escalonadas en las que se determinó peso y número de frutos. Durante el desarrollo del cultivo se midió semanalmente la humedad ( $H^{\circ}$ ) y conductividad eléctrica (CE) con un sensor DECAGON EC-5 en 3 sitios del lomo.

Los resultados permiten concluir que la incorporación de agua de lluvia al riego por goteo en el cultivo de tomate bajo cubierta plástica, disminuyó la concentración de sales solubles en el lomo, con el consiguiente aumento del rendimiento; y una mejor calidad comercial del fruto en lo que al tamaño se refiere.

## **INTRODUCCIÓN**

### **Producción hortícola en el Cinturón Hortícola Platense.**

La producción intensiva es la actividad agrícola dominante en los cordones periurbanos. En términos de superficie, el cultivo protegido de hortalizas

representa menos del 1% del total a campo pero genera casi un 7% del total de la producción nacional hortícola, aproximadamente 463.000 t, que da una idea de su capacidad productiva e importancia económica (López Camelo, 2010).

La expansión del área bajo cubierta se ha ido incrementando a lo largo de los años, alcanzando las 5.270 ha en el país, de las cuales 3.500 ha corresponden a Buenos Aires. Dentro de esta última, la distribución es la siguiente: 2.750 ha en el sur del área metropolitana de Buenos Aires (AMBA) (partidos de La Plata, Florencio Varela y Berazategui), 400 ha en el sudeste bonaerense (partidos de Gral. Pueyrredón, Gral. Alvarado y Balcarce) y 350 ha en el oeste y norte del AMBA (López Camelo, 2012).

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* L.) 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, 2007).

### **Degradación de suelos.**

La calidad del suelo es clave en el sostenimiento global de la biosfera y en el desarrollo de prácticas agrícolas sustentables (Wang X & Gong Z, 1998).

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (United States Department of Agriculture, (USDA)) lo define como “la capacidad de un tipo específico de suelo para funcionar sosteniendo la productividad de plantas y animales, manteniendo o mejorando la calidad del agua y aire, colaborando con la salud humana y el hombre dentro de los límites de un ecosistema” (USDA, 2013). Por consiguiente, la calidad y la salud de este recurso determinan la sostenibilidad de la agricultura, la calidad ambiental y, como consecuencia, la salud de plantas, animales y del propio hombre (Doran & Safley, 1997).

Según Cerón & Melgarejo (2005), la calidad del suelo abarca 3 componentes básicos: las características biológicas, físicas y químicas; mientras que la salud está determinada principalmente por sus características ecológicas. Esta

definición, basada en la función, refleja la naturaleza dinámica de la vida y del suelo.

Para evaluar la calidad de suelo se utiliza la comparación entre indicadores analizados al inicio y al final de una situación particular en análisis, de esta manera se evidencia si la actividad mantiene, degrada o mejora al recurso suelo.

Estos indicadores pueden ser físicos (estabilidad estructural, distribución de poros, textura, velocidad de infiltración, densidad, capacidad de campo, entre otros), químicos (pH, capacidad de intercambio catiónico (CIC), salinidad, materia orgánica (MO), nitrógeno mineralizado, estado de óxido-reducción) o biológicos (carbono microbiano, nitrógeno microbiano, respiración, actividades enzimáticas, organismos indicadores, diversidad de especies) (Cerón & Melgarejo, 2005).

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, 2013)

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 y Leshen, 1994). Las sales reducen el crecimiento de las plantas, la fotosíntesis y la demanda de nitrógeno (Sprent y Zahran, 1988),

provocando en consecuencia un menor peso de los frutos (Del Rosario et al., 1990; Pérez-Alfocea et al., 1996).

### **Calidad de agua**

La calidad del agua es un factor fundamental a tener en cuenta al evaluar la posibilidad de un sistema de riego.

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 agua 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 et al. 2004; Minghinelli, 1995), que sumado a la presencia de horizontes subsuperficiales de texturas finas y arcillas expandibles que dificultan el drenaje. En estas condiciones el riego favorece el proceso de salinización/sodificación. (Alconada, 1996; Alconada & Minghinelli, 1998).

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, 1996).

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.

## **Riego localizado**

La adopción de tecnologías de alta eficiencia de riego localizado, permite un mejor aprovechamiento del agua por parte del cultivo y disminuir los egresos de agua desde el suelo por evaporación y lixiviación.

Según López et al. (1992), el riego localizado se caracteriza por:

- Aplicar el agua en la proximidad de las plantas a través de un número variable de puntos de emisión.
- No mojar la totalidad del perfil del suelo, aplicando el agua sobre o bajo su superficie.
- Utilizar pequeños caudales a baja presión.
- Poder determinar y modificar la frecuencia del riego necesaria para mantener el contenido de humedad deseado en el suelo.

Pizarro (1996), respecto a la formación del bulbo húmedo en el riego por goteo, menciona que cuando el agua empieza a fluir, moja una superficie reducida del suelo, cuyo radio se va extendiendo a medida que el riego continúa. A mayor contenido hídrico del suelo, se observa que la velocidad de infiltración del agua disminuye. A partir del bulbo saturado generado, el agua se distribuye hacia los poros vecinos, donde el contenido hídrico es menor.

Según Fuentes (1998), la localización del agua en la proximidad de las plantas se manifiesta modificando algunas características de las relaciones suelo-agua-planta. En cuanto al régimen de salinidad, expresa que luego de la aplicación de un riego, las sales aportadas por el agua de riego se suman a las ya presentes en la solución del suelo. A partir de ese momento, tanto la evaporación como la transpiración disminuyen el contenido hídrico del suelo, y en consecuencia, la concentración de sales va aumentando hasta que se aplica el riego siguiente. De acuerdo con Pizarro (1996), la continua acumulación de sales dificulta la absorción de agua por parte del sistema radicular por incremento del potencial osmótico. La ventaja del riego por goteo, es que debido a la mayor frecuencia con que se realiza el mismo, permite mantener la humedad en niveles cercanos a la capacidad de campo. Esto permite utilizar agua de riego con un mayor nivel de concentración salina que para otros sistemas de riego no serían recomendables.

## **Cultivo de tomate**

El tomate es la hortaliza más importante en numerosos países. En la actualidad este cultivo ha adquirido importancia económica en todo el mundo.

El valor nutritivo no es muy elevado, no obstante, su popularidad, demostrada por su alto nivel de consumo, convierte a este cultivo en una de las principales fuentes de vitaminas y minerales en muchos países.

El tomate es una planta dicotiledónea perteneciente a la familia de las Solanáceas. Los miembros de esta familia presentan haces bicolaterales, sus flores son radiales y con cinco estambres. El ovario súpero, bicarpelar, contiene numerosos primordios seminales, produciendo bayas polispermas. Con la domesticación y el cultivo es posible observar flores con mayor número de pétalos así como ovarios multiloculares.

Siguiendo a Hunziker (1979) la taxonomía generalmente aceptada es:

Clase: Dicotyledoneas

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Subfamilia: Solanodeae

Tribu: Solaneae

Género: Solanum

Especie: lycopersicum

Es una planta perenne de porte arbustivo que se cultiva como anual. La planta puede desarrollarse de forma rastrera, semi erecta o erecta y el crecimiento es limitado en las variedades determinadas e ilimitadas en la variedades indeterminadas.

La ramificación es simpodial con lo que los ejes sucesivos se desarrollan a partir de la yema axilar del eje precedente y la yema terminal da lugar a la inflorescencia. Las hojas son compuestas, imparipinnadas con siete a nueve foliolos. La inflorescencia es un dicasio compuesto generalmente por cuatro a doce flores. El fruto es una baya de forma regular, ovoide o aplastada cuyo peso oscila, según variedades, entre cinco y quinientos gramos. Cuando la planta crece directamente de la semilla sin sufrir trasplantes desarrolla una potente raíz principal que le permite adaptarse a sistemas semidesérticas, pero



cuando la raíz principal se daña, se desarrolla un sistema de raíces laterales adventicias.

La planta se desarrolla bien en un amplio rango de latitudes, tipos de suelos, temperaturas y métodos de cultivo, y es moderadamente tolerante a la salinidad. Prefiere ambientes cálidas con buena iluminación y drenaje. La exposición prolongada a temperaturas inferiores a 10°C, la escarcha, una iluminación diurna inferior a las doce horas, un drenaje deficiente o un abonado nitrogenado excesivo le afectan desfavorablemente. El tomate vegeta mejor en suelos sueltos y profundos, aunque no es exigente siempre que estén bien drenados. Prefiere suelos de pH entre 5 y 7 (Nonnecke, 1989) aunque admite ciertas tolerancias en los valores máximos. Los aportes de materia orgánica o azufre permiten su cultivo en suelos básicos, reduciendo los eventuales problemas de absorción en algunos nutrientes; en suelos muy ácidos es necesario el encalado.

En cuanto a las necesidades climáticas del cultivo el tomate requiere una buena iluminación, entre 8 y 16 horas (Calvert, 1973), menores exposiciones reducen la fotosíntesis neta, implican mayor competencia por productos asimilados lo que repercute negativamente en el desarrollo y producción (Aung, 1976).

En relación a la temperatura el tomate se considera una planta termo periódica, las temperaturas consideradas idóneas para el cultivo oscilan en 20°C durante el día y 18°C durante la noche. Diferencias térmicas noche/ día de 6 a 7°C son óptimas.

Es deseable que la humedad relativa del aire sea inferior al 90%, ya que los valores superiores favorecen el desarrollo de enfermedades criptogámicas, especialmente *Botrytis* considerándose valores óptimos entre el 70 y el 80%.

Otra cuestión a tener en cuenta en la producción bajo cubierta es la ventilación. La reducción del contenido de CO<sub>2</sub> del aire es importante, y sería deseable evitarla, especialmente en condiciones de alta radiación (Nuez, F.2001).

## **HIPÓTESIS**

La incorporación de agua de lluvia al riego por goteo, disminuye la acumulación de sales solubles en el lomo e incrementará el rendimiento en el cultivo de tomate.

## **OBJETIVO GENERAL**

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 tomate, incorporando agua de lluvia al aporte de riego.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1-Se evaluó el efecto sobre la salinidad edáfica y su ubicación espacial en el lomo, causado por el riego por goteo con agua de pozo y con aportes de agua de lluvia.

2-Se evaluó el efecto provocado sobre el rendimiento en un cultivo de tomate regado por goteo con agua de pozo y aportes de agua de lluvia.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

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, entre los años 2019 y 2020 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 12 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.

Se utilizó un diseño de bloques completos aleatorizados con 4 repeticiones, compuestas por 24 plantas cada una. En cada camellón se instalaron dos cintas de goteo E AXxx Aqua-TraXX® de 200  $\mu\text{m}$  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. 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 electrosoldada, vinculadas entre sí por alambre; una cubierta impermeable de polietileno de 200 micras (tipo silobolsa) 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<sup>3</sup>. 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: T1) Agua de pozo y agua de lluvia en partes iguales, T2) Agua de pozo solamente y T3) Agua de pozo y láminas de lavado con agua de lluvia.

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 locales de coeficientes de cultivo del tomate bajo cubierta (Martínez et al, 2006 a y b). Hilerados sobre la cresta del camellón, se trasplantaron plantines injertados de tomate pie Maxifort F1® (Seminis Inc. St Louis, US) , con copa Etereí F1® (Seminis Inc. St Louis, US) ; a una densidad de 1,5 individuo m<sup>-2</sup> y posteriormente las plantas se conducirán a una rama, tutoradas con hilo vertical, hasta la 7ma inflorescencia que se produjo el capado.

Durante el desarrollo del cultivo se realizaron mediciones semanales de humedad (H°) y conductividad eléctrica (CE) con un sensor DECAGON EC-5 en 3 sitios del lomo (centro, borde y base).

Para evaluar el rendimiento se realizaron cosechas escalonadas en las que determinó peso y número de frutos, por tratamiento.

Una vez obtenidos los resultados se analizaron estadísticamente con el Programa InfoStat (2008).

### **Variables que se midieron.**

Al ser un material de tomate indeterminado, la cosecha se realizó en forma escalonada y manual. Se realizaron recolecciones por tratamientos y repeticiones; y los frutos se clasificaron en:

Número de frutos/categoría

Peso/categoría (g);

Categoría 3 (Chico): entre 50-100 g

Categoría 2 Mediano: 100-150 g

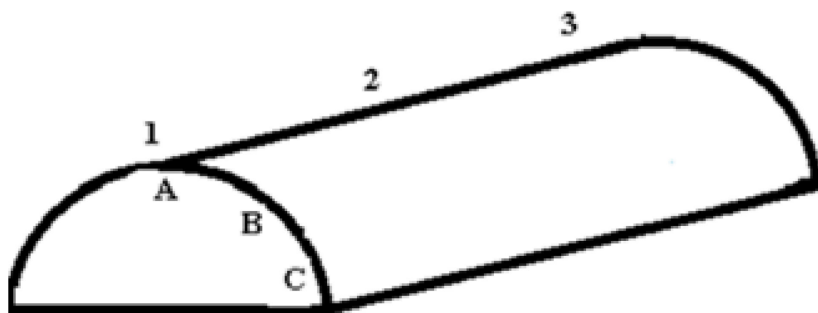
Categoría 1· Grande: mayor a 150 g

Descarte de frutos (g). Peso menores a 50 g

Peso/tratamiento (g).

La cosecha se realizó en base al color del fruto, cuando el mismo estaba pintón (10-30% de maduración).

Durante el desarrollo del cultivo se realizaron mediciones semanales de humedad volumétrica (%H°) 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*



***Figura 1. Puntos de muestreo de % H° y CE.***

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Una vez obtenidos los resultados de los ensayos, se analizaron estadísticamente con el Programa InfoStat (InfoStat 2008).

Los resultados obtenidos (Tabla 1) respecto al peso total promedio por tratamiento expresados en toneladas por hectáreas (t/ha) fueron los siguientes: Tratamiento 1 (71,8 t/ha), Tratamiento 2 (62,4 t/ha) y Tratamiento 3 (67,1 t/ha), representando un incremento de rendimiento de 15,06 % del tratamiento 1 y 7,53 % del tratamiento 3, respecto al tratamiento 2. El análisis estadístico se realizó mediante Tukey arrojando diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los tratamientos T1 y T3 respecto al T2, como se indica en la tabla 1.

Tabla 1. Peso total promedio por tratamiento (T) expresado en (t/ha).

	RENDIMIENTO TOTAL PROMEDIO (t/ha)
T1	71,8 a
T2	62,4 b
T3	67,1 ab

Letras diferentes indican diferencias significativas.

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 promedio de la misma, en las mediciones semanales, sobre todo en el centro del lomo por parte de los T1 (-14,3%) y T3 (-9,3%), respecto al T2, varios autores (Richards, L. A. 1964, Serrato-Sánchez et al. 2002, ) concuerdan que el lavado de las sales solubles con aguas de baja salinidad, mediante la aplicación de láminas de lavado es uno de los métodos más efectivos, en comparación a otros.

En cuanto a las categorías comerciales de frutos, analizando aquellas de importancia comercial como son las categorías 1 y 2, se observó un mayor peso promedio en el T1, seguido por T3 y por último T2 (Tabla 2). Los datos se analizaron estadísticamente mediante la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis, dicho análisis arrojó una diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) de los tres tratamientos respecto a categoría 1. No encontrando diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los tratamientos para la categoría 2.

Tabla 2. Peso promedio por planta por categoría expresado en gr.

	CATEGORÍAS			
	1 (+150 gr.)	2 (100-150 gr.)	3 (50-100 gr.)	DESCARTE (-50 gr)
T1	3255 a	1260 a	230	40
T2	2145 c	1300 a	490	210
T3	2856 b	1250 a	270	85

En el caso del número de frutos promedio por planta por categoría (Tabla 3), si bien se observa una mayor cantidad de frutos de categoría 1 en los T1 y T3, no se observan diferencias significativas entre ellos pero si con el T2. En la categoría 2 no se observaron diferencias significativas.

El T2, tratamiento testigo, se obtuvo una mayor cantidad de frutos de la categoría 3 y de descarte, donde también en este último, se observó Podredumbre apical (Blossom- end rot), una enfermedad fisiogenica favorecida en condiciones de suelo de alta salinidad.

Tabla 3. Número de frutos promedio por planta por categoría.

	Número de frutos			
	1 (+150 gr.)	2 (150-100 gr.)	3 (50-100 gr.)	DESCARTE (-50 gr.)
T1	16 a	10 a	3	1
T2	13 b	12 a	8	6
T3	15 a	10 a	4	2

Los resultados obtenidos en este trabajo en cuanto al número y peso de los frutos son similares a los obtenidos por Goykovic Cortés, V., & Saavedra del Real G.(2007) y Ezin V, Peña RDL, Ahanchede A. (2010) que concuerdan en

que los órganos del sistema aéreo se alteran por efecto de las sales, disminuyendo el rendimiento comercial.

Si bien existen diferentes prácticas de manejo que propicien la mejora de las condiciones edáficas en cuanto a la disminución de la CE en el bulbo húmedo (uso de drenes o láminas de lavado con la misma agua de riego), no se han encontrado precedentes en la exhaustiva búsqueda bibliográfica sobre el efecto de agua de lluvia incorporada a riego por goteo o con láminas de lavado con dicha agua de lluvia sobre la dinámica de las sales en el suelo y el rendimiento del cultivo de tomate. Existen casos de captación de agua de lluvia para riego como una alternativa de abastecimiento hídrico en cultivos a pequeña escala para reducir la explotación de acuíferos o como uso doméstico de familias con pequeñas explotaciones.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Con base en los resultados de este trabajo, podemos concluir que la incorporación del agua de lluvia al riego por goteo, directamente o mediante láminas de lavado en el cultivo de tomate bajo cubierta plástica, disminuyó la concentración de sales solubles en el lomo, trayendo aparejado un aumento del rendimiento y una mejor calidad comercial del fruto en lo que al tamaño se refiere.

Se formula como recomendación promover la implementación de sistemas de captación y almacenamiento de agua de lluvia para riego como alternativa para disminuir la concentración de sales en el suelo y de esta manera maximizar los rendimientos del cultivo. La elección del agua de riego adecuada puede influir en la productividad y calidad del cultivo, así como en la sostenibilidad a largo plazo del sistema agrícola.

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

**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.

**Alconada M. & Minghinelli F.** 1998. Calidad del agua de riego según diferentes criterios: su influencia sobre la salinización – alcalinización de suelos con cultivos protegidos en el Gran La Plata. XVI° Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Carlos Paz, Córdoba, Argentina. 4 al 7 de mayo, pp. 229 – 230.

**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.

**Aung, L.H.** 1976. Effect of photoperiod and temperature on vegetative and reproductive response of *Lycopersicon esculentum*.

**Calver.** 1974

**Cerón L. & Melgarejo L.** 2005. Enzimas del suelo: Indicadores de salud y calidad. Acta Biol. Col. 10(1), pp. 5 - 17.

**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.

**Doran J. W. & Safley M.** 1997. Defining and Assessing Soil Health and Sustainable Productivity. En Pankhurst, C. Doube, B.M. Gupta V.V.S.R. (Eds.). Biological Indicators of Soil Health. Cab international, New York. pp. 1-22

**Ezin V, Peña RDL, Ahanchede A.** 2010. Physiological and agronomical criteria for screening tomato genotypes for tolerance to salinity. Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry. 2010; 9(10): 1641-1656.

**FAO.** 1994. Water quality for agriculture. 29 Rev. 1.

**Fuentes, Luis.** 1998. Técnicas de Riego. 3ª ed. Madrid, España. Ediciones Mundi-Prensa. 515 p.

**Goykovic Cortés, V., & Saavedra del Real G.** (2007). Algunos efectos de la salinidad en el cultivo del tomate y prácticas agronómicas de su manejo. Idesia (Arica), 25 (3), 47-58. Disponible en



[https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-34292007000300006&script=sci\\_abstract](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-34292007000300006&script=sci_abstract)

**Hunziker, A.** 1979. South American Solanaceae: a synoptic survey.

**Infostat**, 2008. Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. 2008. InfoStat, versión 2008, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

**López Camelo A.** 2007. Situación de los Cultivos Protegidos en la Argentina. 1er. Simposio Internacional de Cultivos Protegidos, La Plata, Buenos Aires, Argentina. 25 al 28 de septiembre.

**López Camelo A.** 2010. Proyecto integrado: Desarrollo de tecnologías para la producción sostenible de los cultivos protegidos. INTA.En: <http://inta.gob.ar/proyectos/pnhfa-062001>

**López Camelo A.** 2012. La utilización de Google Earth para el relevamiento de la superficie bajo cubierta en el Gran Buenos Aires. XXXV Congreso Argentino de Horticultura, Corrientes, Septiembre 2012

**López, R; Hernández, J.M.; Pérez, A.; Gonzáles, J.F.** (1992). "Riego localizado". Madrid, España. Ediciones Mundi-Prensa. 399 pp.

**McKenzie, B.D. & Y.A. Leshen.** 1994. Stress and stress coping in cultivated plants. Kluwer Academic Publisher, London, UK. p. 256

**Minghinelli F.** 1995. Geohidrología ambiental del acuífero freático en las Cuencas de los Arroyos Martín y Carnaval, La Plata. Evaluación del impacto ambiental. CIC. p. 193

**(Munns, 2005; FAO, 2000)**

**Nonnecke.** 1989. Producción vegetal

**Nuez, F.** 2001. El cultivo de Tomate. Emociones Mundi- Prensa. España. 793 pp.

**Pérez-Alfocea F., Balibrea M., Santa Cruz A.; Estan M.** 1996. Agronomical and physiological characterization of salinity tolerance in a commercial tomato hybrid. Plant-and-Soil. 180 (2): 251-257.

**Pizarro, F.** 1996. Riegos Localizados de Alta Frecuencia RLA. Goteo, Microaspersión, Exudación. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa.

**Richards, L. A.** 1964. Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos

**Serrato Sánchez, R., A. Ortiz Arellano, J. Dimas López y S. Berúmen Padilla.** 2002. Aplicación de lavado y estiércol para recuperar suelos salinos en la Comarca Lagunera, México. *Terra* 20: 329-336

**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.

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

**Wang X. & Gong Z.** 1998. Assessment and analysis of soil quality changes after eleven years of reclamation in subtropical China. *Geoderma* 81, pp. 339-355.