

## Cultivos de cobertura en sistemas hortícolas intensivos bajo cubierta

Alberto Muguíro<sup>1-2</sup>; Carlos Pechin<sup>1-2</sup>; Cristian Álvarez<sup>1</sup>; Rodolfo Grasso<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estación Experimental Agropecuaria Anguil. Agencia de Extensión Rural General Pico. Argentina.

<sup>2</sup>Centro Regional de Educación Tecnológica. Argentina

<sup>3</sup>Universidad Nacional de Rosario. Facultad de Ciencias Agrarias. Argentina

### Introducción

A partir de la década de los 70, se incorpora y promueve en la Argentina la introducción de producción bajo cubiertas plásticas de hortalizas. Bajo esta modalidad de producción, se generó y genera conflictos asociados al manejo de riego y la calidad de agua utilizada para sostener la productividad de los cultivos y salud de los suelos. En la provincia de La Pampa el agua que se utiliza para riego bajo cubierta en el área hortícola es derivada de acuíferos, con diferentes calidades. En esa región, como en otros sitios de la Argentina, es común encontrar acuíferos de calidad regular para el riego (Auge & Hernández, 1983; Minghinelli, 1995).

Entre las problemáticas habituales de los suelos se encuentran las derivadas de sodicidad, salinidad, pérdida de materia orgánica y fertilidad física (Andriulo et al., 1998; Barbacone & Costa, 1999; Costa & Aparicio, 1999; Caviglia & Papparoti, 2000). El aumento de la concentración de Na<sup>+</sup> afecta la estructura y porosidad de los suelos, alterando la circulación de los fluidos, propiciando la ocurrencia de anegamientos y dificultando la renovación del ambiente edáfico. Por otro lado, los suelos se tornan excesivamente duros al secarse y se encostran con facilidad, entre otros perjuicios (Vázquez et al., 2006 a y b; Vázquez et al., 2008).

Según numerosos autores, entre ellos Richards (1980), Suárez (1981), Pizarro (1985) y Ayers & Westcot (1997), las principales propiedades de la calidad de las aguas para tener en cuenta al clasificarlas para riego son: alcalinidad, salinidad y sodicidad.

El cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) junto a otros como acelga (*Beta vulgaris*) y tomate (*Lycopersicon esculentum*) son los más cultivados en la provincia. Estos sistemas hortícolas bajo cubierta generan una importante presión sobre el suelo a través de la intensificación de las prácticas de manejo (roturación de suelos, uso de

fertilizantes en exceso, entre otros) y la incorporación de agua de riego de mala calidad (lámina de riego, y tipo). Es por ello que, teniendo en cuenta los atributos de las gramíneas como recuperadoras de estructura y demás variables edáficas relacionadas con la captación del agua, las mismas son usadas como cultivos de cobertura (CC), permitiendo mejorar la fertilidad física y química de los suelos, transformándose la misma en una herramienta para mitigar los efectos negativos sobre el suelo y el rendimiento. Especies como centeno (*Secale cereale* L.) son usados para reciclar nutrientes, incorporar carbono y generar cobertura, controlando la evaporación de agua y la aparición de malezas. Además de mejorar la porosidad y enriquecer la biología edáfica a través de incrementos en los residuos y pool de carbono total y joven.

Este trabajo tuvo como objetivo cuantificar y adaptar herramientas de manejo sencillas como prácticas integradoras de conservación de los recursos suelo y agua (pH y CE), para mejorar la productividad de los cultivos y contribuir a la sustentabilidad de los sistemas intensivos bajos cubiertas.

### Materiales y Métodos

El estudio se realizó en el Área de Producciones Intensivas del Centro Regional de Educación Tecnológica (CERET) en General Pico, La Pampa (35° 40' S de latitud y 63° 46' O de longitud). El ensayo se ubicó en un invernadero alto de 50 m de largo, 6 m de ancho y 3 m de altura con una sistematización de 3 platabandas de 1 m de ancho, 48 m de largo y 0,15 m de altura separada por pasillos de 0,40 m de ancho. Con sistema de riego presurizado con 2 cintas de goteo tipo T-Tape por platabanda.

Los tratamientos fueron: 1) Testigo absoluto (sin cultivo de cobertura); 2) cultivo de cobertura (Centeno) (CC) que se incorporó durante 8 años consecutivos desde el 2012, entre los meses de marzo a junio con densidades de siembra de 30 kg/ha de centeno Var. Quehué.

**Diseño experimental:** El ensayo se diseñó en parcelas apareadas con cuatro repeticiones por tratamiento de 24 m<sup>2</sup> de superficie. Sus resultados se evaluaron por el análisis de la variancia y se determinó diferencias de medias entre tratamientos según Test de LSD.

**Evaluaciones:** En el cultivo se evaluó rendimiento (kg m<sup>-2</sup>) a través de la biomasa área producida en lechuga y acelga, en tanto que para el cultivo de tomate se evaluó producción de fruto y en el suelo (0-20 cm) se determinó la conductividad eléctrica (CE) y pH en

todos los ciclos y años de evaluación. Se tomaron muestras de suelo a una profundidad de 0-20 cm, a la siembra de cada cultivo.

## Resultados y Discusión

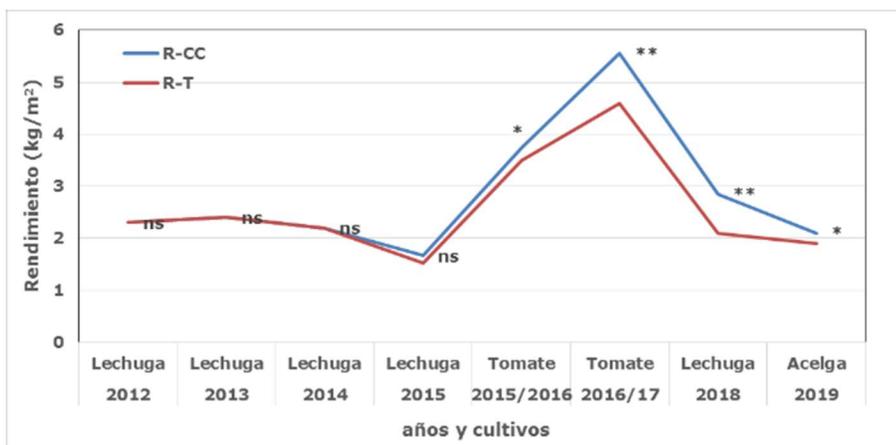
El agua de riego que se aplica en este sistema de producción clasifica según análisis como bicarbonatada sódica, esta denominación se identifica, según la clasificación de agua de riego como apta, pero con observaciones por acumulación de carbonatos residuales en superficie aumentando el pH del suelo. En la Provincia el 80% del agua que se utiliza con finalidad de riego presenta los mismos problemas, agravándose en algunas situaciones por la concentración elevada de sales totales.

**Tabla 1.** Concentración de sales, pH, aniones y cationes, relaciones de los mismos.

CE uS/cm	922	rMg/rCa	1,2
pH	7,32	rSO4/rCl	1,3
TAC	324	rCl/rHCO3	0,1
DUR	264	SAR	2,5
	meq/l		%
HCO3-	5,3	HCO3-	75
SO4=	1,0	SO4=	14
Cl-	0,8	Cl-	11
NO3-	0,2	NO3-	3
Cl-+NO3-	1,0	Cl-+NO3-	11
sum aniones	7,1	sum aniones	100
	meq/l		%
Na+ + K+	4	Na+ + K+	43
Na+	4	Na+	43
K+	0	K+	0
Ca++	2,4	Ca++	26
Mg++	2,9	Mg++	31
sum cationes	9,3	sum cationes	100

La figura 1 resume el promedio de rendimiento de los cultivos por ciclo donde se puede observar el efecto de la práctica de cultivo de cobertura sobre esta variable. El tratamiento con CC presentó diferencias significativas en las últimas 4 campañas ( $p < 0,05$ ). El cultivo de lechuga varió entre 1,6 y 2,7 y entre 1,6 y 3,1 kg m<sup>-2</sup> en promedio acumulado de los tratamientos sin y con CC respectivamente) durante todo el ensayo (Figura 1). Mostrando una mejora significativa del

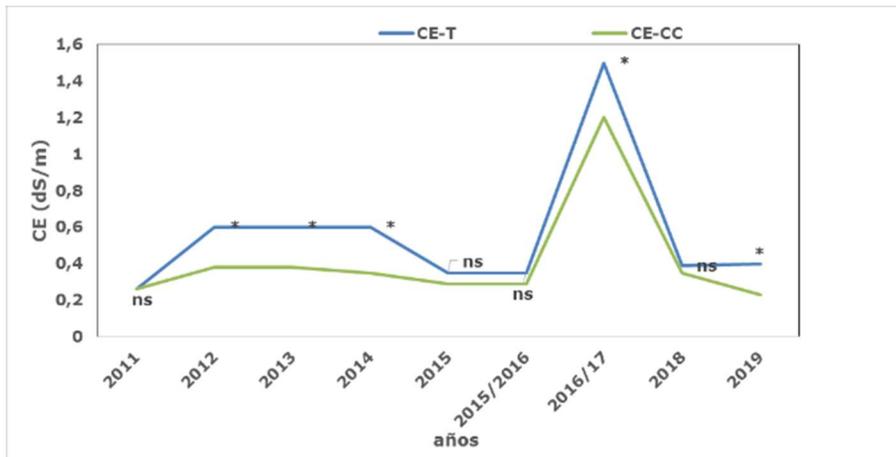
5% promedio entre tratamientos ( $p < 0,05$ ). En el caso del cultivo de tomate las diferencias fueron mayores, presentando incrementos significativos del 15% en rendimiento para el tratamiento con cultivo de cobertura. Además, en la Figura 1, se puede observar producciones mayores al 10% en el cultivo de acelga sobre CC. La productividad de los cultivos mejoró un 65% la productividad total del sistema en estos 8 años con manejo de cultivo de cobertura previo.



**Figura 1.** Rendimiento de cultivos de 8 ciclos con antecesor cultivo de cobertura vs testigo. \* indica diferencias significativas entre tratamientos para cada cultivo

La acumulación de sales en el suelo es el factor principal que limita la producción en los cultivos bajo cubierta. Siendo el mayor responsable la aplicación en exceso de fertilizantes inorgánicos y en segundo lugar la evapotranspiración que favorece a la acumulación de sales en superficie (Zhang et al. 2006). La CE varió entre 0,30 y 1,55 y 0,20 a 1,22 en los tratamientos sin y con cultivo de cobertura respectivamente (Figura 2). Además, podemos observar diferencias significativas entre

tratamiento en la mayoría de los años y ciclos evaluados. Esto marca la importancia de realizar este tipo de determinaciones en cada ciclo de cultivo, dándole valor al efecto que genera la cobertura sobre una mayor infiltración/captación (datos no presentados), porosidad interna del mismo mejorando el lavado y evitando la pérdida de agua directa y con ello menor concentración de solutos en superficie (Imagen 1).



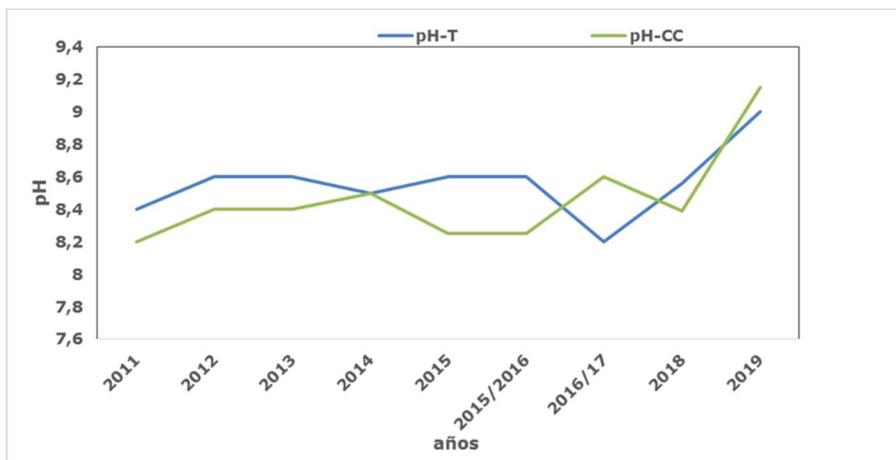
**Figura 2.** Conductividad eléctrica del suelo (dS/m) en función de los años y tratamiento de cultivo de cobertura evaluado. \* indican diferencias significativas entre tratamientos para cada momento de evaluación.



**Imagen 1.** Efecto de sales solubles en suelos bajo cubierta

El pH varió entre 8,40 y 9,10 y 8,20 a 9,22 en los tratamientos sin y con cultivo de cobertura respectivamente (Figura 3). En tanto que los valores medios observados para cada tratamiento no permitieron obtener diferencias significativas en los ciclos de cultivos y años evaluados. Al igual que lo mencionado para CE, con estos resultados

se demuestra la importancia de realizar el seguimiento de pH en cada ciclo de cultivo. Dándole valor la práctica por el efecto que genera en el armado de estructura a través de la incorporación de raíces al sistema suelo, estabilizando la misma por los exudados y mejoras de carbono.



**Figura 3.** Valores de pH del suelo en función de los años y tratamiento de cobertura evaluados. \* indican diferencias significativas entre tratamientos.

### Conclusiones

La incorporación de CC después de 8 años mejoró significativamente las condiciones químicas del suelo medida a través de la CE, aspecto que contribuyó a incrementar la productividad de los diferentes cultivos evaluados con respecto al

testigo en un 5% para lechuga, 15% tomate y 10% acelga. Además, el aporte total al sistema en 8 años fue del 65% de incremento en el rendimiento acumulado de todos los cultivos evaluados. Es por ello que las estrategias de

manejo del agua en sistemas de producción intensivos bajo cubierta deben necesariamente abordar problemáticas en la captación, distribución, almacenaje, conservación y eficiencia de uso (física y económica), resultando necesario: Generar un mejor conocimiento sobre los factores que gobiernan la relación transpiración/evaporación, la eficiencia de almacenaje y la eficiencia en el uso

del agua de riego, resultando en este punto clave la identificación de las mejores combinaciones genotipo/ambiente/manejo para una producción más eficiente. Futuros estudios permitirán comprobar en el tiempo el impacto de estas prácticas y otras que están propuestas como cultivos de cobertura sobre el cambio en propiedades físico/biológicas.

## Bibliografía

- Andriulo, A., Galetto, M.L., Ferreyra, C., G Cordone, G., Sasal, C., Abrego, F., Galina, J., & Rimatori, F. (1998). Efecto de 11 años de riego complementario sobre algunas propiedades del suelo. I: Propiedades físico-químicas. En: **XVI Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo**, Carlos Paz, Argentina, 4-7 mayo. p. 247-248.
- Auge, M.P., & Hernández, M.A. (1983). Características geo-hidrológicas de un acuífero semiconfinado (Puelche) en la llanura bonaerense. Su implicancia en el ciclo hidrológico de llanuras dilatadas. Hidrología de las Grandes Llanuras. En: **Actas del Coloquio de Olavarría, Buenos Aires**. Vol. II (p. 1019-1042). UNESCO-CONAPHI.
- Ayers, R.S., & Westcot, D.W. (1997). **Calidad del agua en la agricultura**. Roma. FAO. Estudio FAO: Riego y Drenaje, nro.29. Rev. 1. 174 p.
- Barbacone, A., & Costa, J.L. (1999). Efecto de la calidad de agua para riego sobre algunas propiedades químicas de dos suelos del sudeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. En: **XIV Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo**, Pucón, Chile, 8-12 noviembre. p. 57.
- Caviglia, O.P., & Papparotti, O.F. (2000). Efecto del uso de aguas de riego de calidad dudosa sobre algunas propiedades químicas del suelo en el centro oeste de Entre Ríos. En: **XVII Argentino de la Ciencia del Suelo** (Comisión IV, Panel N°15), Mar del Plata, Argentina, 11-14 abril. 15 pp.
- Costa, J.L. & Aparicio, V. (1999). Efecto de la calidad del agua sobre las propiedades químicas y físicas de los suelos bajo riego suplementario en el sud-este de la provincia de Buenos Aires en la República Argentina. En: **XIV Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo**, Pucón, Chile, 8-12 noviembre. p. 82.
- Minghinelli, F. (1995). **Geohidrología ambiental del acuífero freático en las Cuencas de los Arroyos Martín y Carnaval, La Plata. Evaluación impacto ambiental**. CIC. 193 p.
- Pizarro, F. (1985). **Drenaje Agrícola y Recuperación de Suelos Salinos**. 2a ed. Madrid. Editorial Agrícola Española. 542 p.
- Richards, L.A. (ed.) (1980). **Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos**. México: Limusa, 172 p.
- Suarez, D.L. (1981). Relation between pHc and Sodium Adsorption Ratio (SAR) and an Alternative Method of Estimating SAR of Soil or Drainage Waters. **Soil Science Society of America Journal**, 45(3), 469-475.
- Vázquez, M., Gelati, P. & Millán, G. (2006)a. Sustentabilidad del riego complementario en suelos Udipsamanet típico y Hapludol éntico de la provincia de Buenos Aires, Argentina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. 10(3), 593-603.
- Vázquez, M., Millán, G. & Gelati, P. (2006)b. Efecto del riego complementario sobre la salinidad y sodicidad de diferentes suelos del NO y Centro-E de la provincia de Buenos Aires, Argentina. **Revista de la Facultad de Agronomía**, 106 (1), 57-67.
- Vázquez, M., Millán, G. & Gelati, P. (2008). Evaluación del efecto del riego complementario en un suelo Udipsament Típico mediante ensayo de simulación. **Revista de la Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo**, 26(2), 195-203.
- Zhang, Y.-C., Rossow, W.B., & Stackhouse, Jr., P.W. (2006). Comparison of different global information sources used in surface radiative flux calculation: Radiative properties of the near-surface atmosphere. **Journal of Geophysical Research Atmospheres**, 111, D13106, doi:10.1029/2005JD006873.

[. ir al índice](#)