

FERTIRRIGACIÓN EN EL CULTIVO DE OLIVO: EFECTO SOBRE LAS PROPIEDADES EDÁFICAS Y LA ABSORCIÓN DE NUTRIENTES

Silva Rossi, M.¹; Caterina, G.¹; Rollán, A. A. del C.²; Bachmeier, O. A.²

¹Estudio Agronómico, Venado Tuerto. Santa Fe. Argentina.

²Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Edafología. Córdoba. Argentina.

arollan@agro.unc.edu.ar

RESUMEN

Para conocer la dinámica de la fertirrigación en el cultivo de olivo se realizó un ensayo en la finca Vista Larga, ubicada en la localidad de Chilecito, provincia de La Rioja, donde se aplicaron distintas metodologías a fin de evaluar la absorción de nutrientes por parte de las plantas y el impacto en el ambiente edáfico del agua y los fertilizantes aplicados. Se determinó la salinidad del suelo y la concentración nutritiva en las soluciones de fertilizantes a la salida de los goteros en los puntos iniciales y finales del circuito de riego para evaluar la homogeneidad de la aplicación. Durante el riego se midió la concentración de nutrientes: en la zona bulbo humedecido, en la solución nutritiva circulante y en extractos de jugos vegetales de las plantas. Luego del fertirriego se midió la concentración de los nutrientes a 10 y 30 cm de profundidad para determinar posibles efectos de lavado. El diagnóstico efectuado permitió conocer el estado nutricional de la plantación de olivo durante la fertirrigación y evidencia la importancia de definir las dosis a aplicar de cada nutriente en función de su distribución en el tiempo y no a recetas preestablecidas.

Palabras clave: solución nutritiva, uniformidad, distribución, salinidad

INTRODUCCIÓN

El riego por goteo aplica láminas de agua de forma muy precisa, lo que permite controlar adecuadamente el nivel de humedad del suelo, a la vez que reduce pérdidas de agua por percolación profunda (Schilardi, 2012). Su utilización en zonas áridas, donde el balance hídrico es netamente deficitario, es muy recomendable siendo uno de los métodos de riego que mejor se adapta a los requerimientos de especies como el olivo (*Olea europaea* L.), ya que la correcta dosificación del agua de riego permite una adecuada aireación en las raíces, factor que beneficia el desarrollo y productividad de esta especie (Demin, 2014).

En pocos años, la nueva olivicultura más intensiva y tecnificada, se convirtió en el principal demandante de riego por goteo. Así, casi la totalidad de los olivares que se comenzaron a implantar desde mediados de la década pasada hasta la actualidad, se riegan por goteo (FAO, 2015).

El uso del riego por goteo permite, entre otras ventajas, la aplicación de fertilizantes a través del sistema. Esto implica un ahorro en mano de obra y maquinaria, pero a la vez requiere un conocimiento más acabado de los requerimientos del cultivo y un seguimiento de las propiedades del suelo que posibiliten la intervención técnica tanto para el ajuste del manejo nutricional del

cultivo, como para la corrección de problemas de salinidad edáfica superficial que puede generar este sistema de riego (Osorio y Céspedes, 2000; Tozzi *et al.*, 2017).

Los nutrientes aplicados habitualmente al olivo son N, P y K. Varios autores consideran que la fertilización tradicional con N es excesiva y causa de problemas ambientales, y que debe ser reducida y adaptada de acuerdo con las necesidades diagnosticadas mediante el análisis foliar (Rodrigues *et al.*, 2012; Saykhul *et al.*, 2013). En tal sentido, la distribución del agua a través del riego por goteo, al aplicarse en la zona radical, permite un uso más eficiente de los nutrientes aplicados, lo que se traduce en beneficios económicos y ambientales al reducir la dosis de fertilizantes y los efectos contaminantes dados por la pérdida de nitratos (Shock y Welch, 2013).

La optimización de la fertirrigación demanda del seguimiento de la aplicación para interpretar problemas nutricionales. Para ello existen metodologías semicuantitativas, que se pueden llevar a cabo a campo, las que mediante diferentes pruebas determinan el contenido de nutrientes solubles en extractos de jugos celulares y permiten un seguimiento espacio-temporal de la absorción de los nutrientes por parte de la planta (Campbell, 2000)

El análisis de extractos celulares es una herramienta que permite diagnosticar de manera rápida y económica deficiencias o excesos de nutrientes y, a diferencia del diagnóstico foliar, tiene como ventajas operativas que exige un menor rigor de muestreo y permite el ajuste preciso de la fertirrigación ya que informa en tiempo real los niveles de absorción de nutrientes mediante el uso de equipos de testeo rápido (Correndo y García, 2012).

Para hacer sostenible el cultivo del olivo económica y ambientalmente resulta de interés generar ensayos que permitan identificar acciones y estrategias tendientes a la optimización de la fertirrigación a través del seguimiento de la aplicación, la evaluación de su impacto sobre las propiedades edáficas y la absorción de nutrientes por el cultivo.

En función de lo expuesto los objetivos de este trabajo fueron evaluar el estado nutricional de las plantas de olivo, analizando el efecto de la fertirrigación sobre la condición de salinidad del suelo, la pérdida de nutrientes por percolación y el uso por parte del cultivo del agua y de los nutrientes aplicados.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en la finca Vista Larga (29° 02' 22" Lat. Sur 67° 24' 03" Long. Oeste) ubicada en la localidad de Chilecito, provincia de La Rioja, con un marco de plantación intensivo (1,5 x 3 m) bajo riego por goteo y fertirrigación.

Se trabajó en dos lotes de producción en los que las variedades implantadas (8 años de edad) eran Arbosana (Lote 22) y Arbequina (Lote 16) las que al momento de este ensayo se hallaban al estado fenológico de fructificación.

Los valores promedio de pH, conductividad eléctrica (CE), materia orgánica (MO), fósforo extractable (P) y potasio intercambiable (K^+) medidos en el suelo bajo estudio, fueron: pH=7,9; CE = 0,19 dS/m; MO=0,79%; P= 16 ppm; K^+ =195 ppm.

Para el seguimiento y evaluación del riego, en dos puntos de la línea, inicial y final (primer y último gotero respectivamente), y a distintas posiciones dentro del bulbo de mojado (0 -centro-, 15, 30 y 40 cm desde 0) entre dos goteros consecutivos durante un riego se determinó la humedad edáfica volumétrica porcentual (H° , v/v) y la salinidad de la solución de suelo (CE). Dichas determinaciones se realizaron los días 31 de octubre/2019 (después del riego) y 1 de noviembre/2019 (antes del nuevo riego) con el uso del medidor de humedad PCE-SMM y el conductímetro portátil FieldScout 450 de Spectrum.

Para evaluar la distribución y lavado de nutrientes, se midió la concentración de P, K^+ , $N-NO_3^-$ y Ca^{2+} a 10 y 30 cm

de profundidad en el primer y último gotero (inicio y final de la línea de riego). El muestreo se realizó durante dos días sucesivos.

El manejo nutricional de la finca consiste en una fertilización diaria (por fertirrigación), que se realiza desde el 1 de septiembre hasta el 30 de abril. La aplicación diaria consiste en el agregado de una solución N-P-K grado 2,48 - 9,9 - 9,9 más 50 g por planta de cal hidratada como fuente de Ca, debido a que no es posible la aplicación conjunta de calcio y fósforo por precipitación de los fosfatos cálcicos. La aplicación se efectúa en forma dividida, es decir primero se inyecta la dosis diaria de NPK (0,6 kg N/ha; 0,12 kg P_2O_5 /ha y 0,15 kg K_2O /ha) en el sistema de riego. Seis horas después de aplicado el fertilizante mezcla y, por aporte manual, aplican una solución de cal hidratada equivalente a 9,4 g Ca/planta. Las mediciones edáficas se realizaron una vez que se completó la aplicación diaria; es decir, una vez que se alcanzó a proveer la dosis final con los cuatro nutrientes (NPK + Ca).

El estado nutricional del olivar se evaluó a través del análisis de extracto de jugos celulares, comúnmente conocido como análisis de savia, donde se cuantificó la cantidad absorbida de NO_3^- , K^+ , Ca^{2+} y P en una misma planta en distintas escalas de tiempo (0, 24, 32 y 48 h) desde el inicio de la fertilización hasta cumplir la dosis total. La medición se realizó de forma directa a campo, usando el método de electrodo selectivo de iones (ISE), mediante equipos portátiles Horiba LAQUA twin® (Horiba Europe, Leichlingen, Alemania).

El análisis estadístico de los resultados obtenidos se realizó con el software estadístico INFOSTAT (Di Rienzo *et al.*, 2018).

Efectos del fertirriego sobre el suelo

La variación del contenido de humedad (H° , v/v) y CE, previo y posteriores al riego presentó un comportamiento similar en ambos lotes. En la **Tabla 1**, a modo de ejemplo, se presentan los valores medidos en la línea de riego (entre dos goteros consecutivos) en el lote 22.

Se observa allí que los valores de salinidad dentro del área del bulbo de mojado fueron muy bajos (menores a 1 dS/m). Mientras que, al inicio de la línea de riego, en la superposición de los bulbos de mojado, se detectó una ligera acumulación de sales (CE =1,90 y 1,87 dS/m). Este comportamiento coincide con lo observado por Fontela *et al.*, (2009) quienes indican que los valores medios de CE resultan siempre mayores en el interfilas que en el bulbo húmedo debido a que el agua difunde tanto en profundidad como lateralmente, transportando las sales al límite de las zonas humedecidas. De ello, se pueden esperar acumulaciones de las sales en la periferia del bulbo de mojado, próximo a las zonas de menor humedad

en donde los procesos de evaporación son más elevados, pero al interior de éste, justo debajo del emisor o gotero, la humedad del suelo es siempre elevada y la concentración de sales es reducida (Osorio y Céspedes, 2000).

Para una misma posición (inicial o final) las diferencias de humedad entre las mediciones, realizadas luego del riego y antes del siguiente, representan la evapotranspiración

de la plantación. Los resultados (**Tabla 1**), muestran la evapotranspiración en un radio de 15 a 30 cm desde el centro del gotero. Esos patrones de consumo se deberían a la presencia de raíces activas dentro del bulbo de mojado; un efecto deseado, tal como señala Demin, (2014), a fin de asegurar la absorción de agua y nutrientes.

Tabla 1: Valores de Humedad de suelo H° (v/v) y conductividad eléctrica CE, medidos a 0, 15, 30 y 40 cm del bulbo de mojado entre dos goteros consecutivos ubicados al inicio y final de la línea de riego medidos en dos momentos: posterior al riego y previo al nuevo riego en el lote 22 (cv. Arbosana).

Fecha	Ubicación	Parámetro	Distancia del gotero en cm						
			0	15	30	40	30	15	0
31/10 ⁽¹⁾	inicial	H° (% v/v)	21,2	19,0	23,9	25,5	20,2	20,0	21,8
01/11 ⁽²⁾	inicial	H° (% v/v)	18,5	17,6	21,5	24,3	19,2	18,1	18,4
31/10	inicial	CE (dS/m)	0,33	0,24	0,81	1,90	0,63	0,42	0,32
01/11	inicial	CE (dS/m)	0,36	0,28	0,84	1,87	0,69	0,49	0,38
31/10	final	H° (% v/v)	18,0	18,2	23,3	23,6	19,8	18,2	20,3
01/11	final	H° (% v/v)	16,4	16,8	22,8	22,0	16,3	15,5	18,9
31/10	inicial	CE (dS/m)	0,25	0,30	0,45	0,45	0,22	0,17	0,29
01/11	inicial	CE (dS/m)	0,36	0,42	0,56	0,64	0,47	0,37	0,38

(1) Fecha corresponde al día que se efectuó el riego.

(2) Fecha corresponde a 24 h después del riego y previo al nuevo riego.

Efectos del riego sobre la distribución y lavado de nutrientes

En los dos lotes y en ambas posiciones de la línea de riego, la mayor concentración de nutrientes se mantuvo en los primeros 10 cm de suelo (**Tabla 2**). Bueno y Oviedo (2014), señalan que, debido al sistema radical del olivo, abundante y superficial, esta profundidad concentra la mayor densidad de raíces lo que fue observado a campo tal como se muestra en la **Figura 1**.

En el lote 22 al final de la línea de riego y en el 16 al inicio de esta el pH se elevó abruptamente a valores extremadamente alcalinos, 9,6 y 11,8, en los primeros 10 cm, sin acumulación de sales, con valores de CE < 0,5 dS/m (**Tabla 2**). La causa de la alcalinidad cuantificada es atribuible al mayor contenido de Na en esos puntos de muestreo (63 y 145 ppm respectivamente). No obstante, la alcalinización superficial resultó temporal y variable. Luego de la fertirrigación, el pH del suelo de 10 a 20 cm de profundidad, en la zona del bulbo de mojado, donde

se nutren las raíces se mantuvo en un rango comprendido entre 7 y 8, valores no limitantes para el desarrollo del cultivo (Osorio y Césped 2000; Fontela, 2009; Bueno y Oviedo, 2014).

En algunas situaciones, luego de la segunda fertilización, los tenores de NO_3^- y K^+ intercambiable del suelo se elevaron abruptamente, no así los de Ca^{2+} . Esto se explica por el método empleado en la medición del elemento

(potenciometría). Al ser éste un ión de alta reactividad se acompleja rápidamente con los aniones fosfatos (aportados por el fertilizante) y precipita disminuyendo su concentración en el extracto de medida. Sin embargo, en el medio edáfico esta reacción es fácilmente reversible por lo cual tanto el fósforo como el calcio permanecen disponibles (Sparks, 2003).

Tabla 2: Concentración de nutrientes, pH y salinidad (CE) a dos profundidades dentro del bulbo de mojado, para las posiciones inicial y final de la línea de riego en dos días sucesivos en cada uno de los lotes bajo estudio.

Lote	Fecha	Prof	pH		CE (dS/m)		P* (ppm)		N- NO_3^- (ppm)		K ⁺ (ppm)		Ca ²⁺ (ppm)	
			inicio	fin	inicio	fin	inicio	fin	inicio	fin	inicio	fin	inicio	fin
22	31/10	10	8,1	6,1	0,36	0,22	20-25	20-25	80	135	65	60	20	15
22	31/10	30	8,0	6,9	0,28	0,29	20-25	15-20	30	185	20	30	UR ⁺⁺	UR ⁺⁺
22	01/11	10	7,8	9,6	0,29	0,36	20-25	20-25	60	385	96	170	20	15
22	01/11	30	7,9	7,1	0,31	0,34	20-25	15-20	25	221	18	49	UR ⁺⁺	UR ⁺⁺
16	31/10	10	6,2	7,7	0,18	0,26	20-25	20-25	75	170	145	121	20	55
16	31/10	30	6,8	7,4	0,21	0,19	10-15	15-20	100	140	30	105	15	30
16	01/11	10	11,8	8,9	0,25	0,18	20-25	20-25	162	1000	320	115	10	15
16	01/11	30	7,3	7,0	0,22	0,22	15-20	20-25	120	360	60	79	UR ⁺⁺	UR ⁺⁺

* Rango colorimétrico

**UR (Under Range) <1 ppm.



Figura 1: Presencia, desarrollo y abundancia de raíces en los primeros 10 cm de profundidad.

Distribución de la solución nutritiva en el circuito de riego

Si bien el flujo de salida del fertilizante por los goteros en la línea de riego se produjo en un plazo menor al previsto, generando un incremento instantáneo de la concentración, esto no afectó la absorción, ya que los valores de CE medidos en las muestras del agua de riego con la solución nutritiva (**Figura 2**) se mantuvieron en valores bajos (menores a 1 dS/m), por lo que no generaron efectos osmóticos significativos (Fontela *et al.*, 2009; Centikaya *et al.*, 2016).



Figura 2: Toma de muestra de la solución de riego

Absorción de nutrientes

La tasa de absorción de nutrientes se evaluó a través de análisis de extractos de jugos celulares en distintas escalas de tiempo. Los resultados obtenidos se presentan en las **Figuras 3 y 4**.

Los cambios en el aporte de nutrientes detectados en los análisis de savia, se manifiestan en pocas horas, a diferencia de un análisis foliar donde recién se observan a los 25-30 días desde la aplicación (Campbell, 2000). Para las condiciones de este estudio la evaluación a las 24 horas muestra como los tenores de Ca^{2+} en los extractos de jugo celular se incrementaron significativamente en un factor de 6 a 20, con respecto a los tenores iniciales alcanzando valores próximos a los observados por Centikaya *et al.* (2016). De igual manera, se incrementaron los tenores de NO_3^- y P. Se observó también una mejora en la relación K/Ca, a excepción de lo que ocurre en la variedad Arbosana en el sector inicial del circuito de riego, en donde los tenores de potasio se elevaron significativamente por lo que cabe pensar que tiene distinta eficacia genética en la utilización de este nutriente (Saykhul *et al.*, 2013).

A la hora 32 se observó una disminución en savia de los tenores de NO_3^- y Ca^{2+} , lo cual indica que ya se utilizaron en sus destinos y disminuye la absorción. Esta disminución evidenciaría la necesidad de aplicaciones periódicas.

La rápida respuesta en la variación de los tenores de nutrientes en los jugos celulares indica la sensibilidad de esta metodología para evaluar cambios en la absorción de nutrientes luego de su aplicación.

Al ser una metodología de diagnóstico nutricional reciente, se dispone de muy poca información acerca de la concentración de los nutrientes en extractos de jugos celulares en plantas de olivo. Para un diagnóstico más certero y preciso es necesario contar con datos nutricionales sitio-específicos en las distintas etapas fenológicas del cultivo (Nieto *et al.*, 2017) para lo cual resulta de utilidad disponer de equipos de lecturas directas y capacitar al personal en la toma de muestras y mediciones en savia como se realizó en este estudio (**Figuras 5a y 5b**).

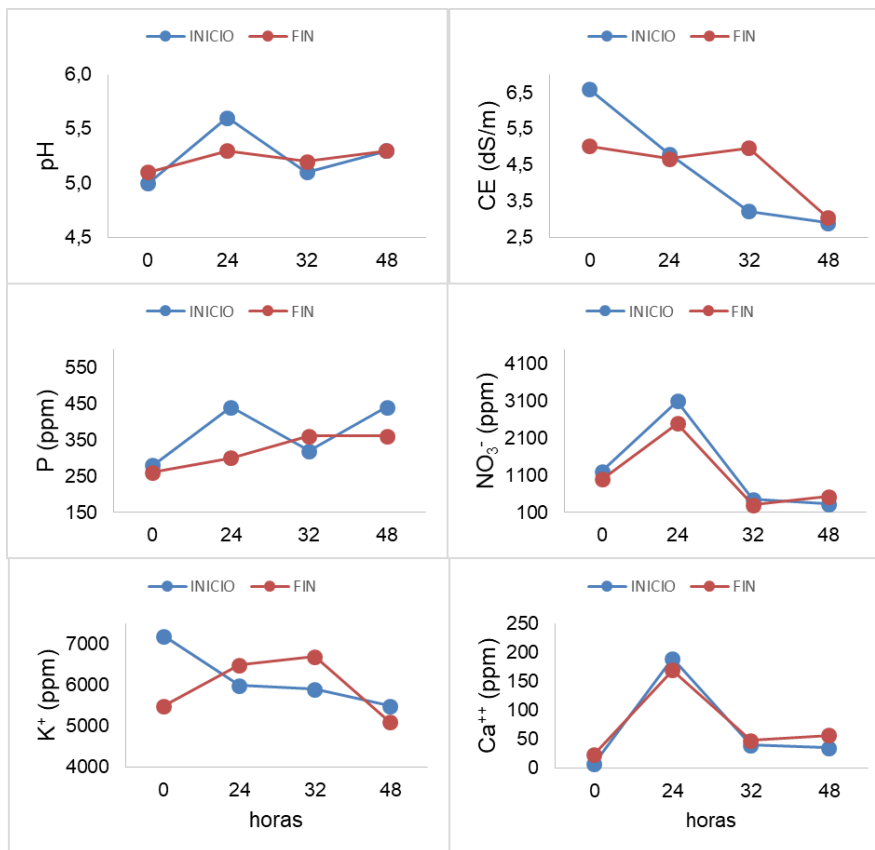


Figura 3: Variación en el tiempo de los valores de pH, conductividad eléctrica (CE), tenores de fósforo (P), nitratos (NO₃⁻), potasio (K⁺) y calcio (Ca⁺⁺), en los extractos de jugos celulares en la variedad Arbequina (Lote 16).

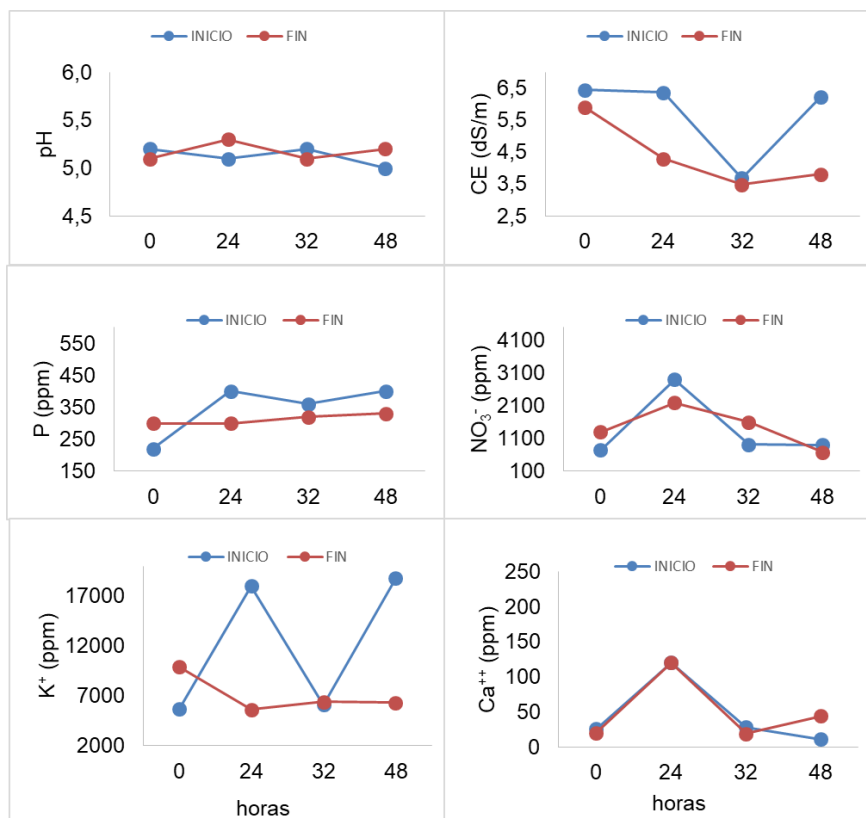


Figura 4: Variación en el tiempo de los valores de pH, conductividad eléctrica (CE), tenores de fósforo (P), nitratos (NO₃⁻), potasio (K) y calcio (Ca), en los extractos de jugos celulares en la variedad Arbosana (Lote 22).



Figura 5: a) Extracción de jugo celular (savia) de los cultivares de olivo Arbosana y Arbequina. b) Determinación *in situ* de potasio, nitratos, calcio, sodio y fósforo en savia de olivo mediante el método “cardy meter”.

En la **Tabla 3** se muestra una correlación altamente significativa y positiva entre los valores de pH en savia y los tenores de nitratos y calcio mientras que el potasio presenta una correlación negativa con el pH y positiva con los valores de conductividad eléctrica. Esto significa que cuanto mayor son los tenores de nitratos y calcio en savia mayor es la reacción de pH y cuanto mayor es esta,

menores son los tenores de potasio. Esta información confirma los resultados existentes en la bibliografía, los cuales señalan al pH en savia como un buen indicador de la salud de los cultivos, de allí la importancia de incluir su medida periódica como indicador del estado nutricional dada la su facilidad operativa y bajo costo.

Tabla 3: Coeficientes de correlación/probabilidades de Pearson entre los parámetros medidos en savia en olivo.

Variable	pH	CE	Fósforo	Nitratos	Potasio	Calcio
pH	1	0,02	0,24	$1,20 \times 10^{-10}$	$1,1 \times 10^{-9}$	0,60***
CE (dS/m)	0,42	1	0,62	0,04	$9,6 \times 10^{-5}$	0,16
Fósforo (ppm)	0,18	-0,09	1	0,37	0,47	0,94
Nitratos (ppm)	0,78***	0,37	0,12	1	$3,50 \times 10^{-4}$	0,13
Potasio (ppm)	-0,76***	0,64***	-0,10	-0,38	1	$6,0 \times 10^{-2}$
Calcio (ppm)	0,60***	-0,26	-0,02	-0,20	0,25	1

Nivel de significancia *** $p < 0,0001$

CONCLUSIONES

La alta frecuencia de riego con baja lámina no genera excesos hídricos en el bulbo de mojado, ni acumulación de sales que puedan provocar la salinización del suelo.

Los nutrientes aportados se mantienen en el volumen de suelo explorado por las raíces, las pérdidas por lavado solo son esperables ante la ocurrencia de precipitaciones que eleven el contenido hídrico por encima de capacidad de campo.

La reacción del suelo es el único parámetro medido que fue afectado significativamente por las dosis de fertilizante aplicado, elevándose a valores extremadamente alcalinos. Si bien este cambio fue temporario, es importante plantear un seguimiento del pH, a fin de que la reacción del suelo no afecte la biodisponibilidad de nutrientes para el cultivo.

El diagnóstico efectuado permitió conocer el estado nutricional de la plantación de olivo durante la fertirrigación y marca la importancia de ajustar las dosis a aplicar de cada nutriente en función de su distribución en el tiempo, utilizando como valores de referencia las mediciones en savia.

BIBLIOGRAFÍA

- Bueno, LA y Oviedo, AS. 2014. Plantación del Olivo 1a. ed. – San Juan: Ediciones INTA ISBN 978-987-521-496-5
- Campbell, CR. 2000. Reference sufficiency ranges for plant analysis in the southern region of the United States. N.C. Department of Agriculture and Consumer Services. Disponible en: <http://www.ncagr.gov/agronomi/saaesd/s394.htm>
- Centikaya, H, Koc, M, Kulak, M. 2016. Monitoring of mineral and polyphenol content in olive leaves under drought conditions: Application chemometric techniques. *Industrial Crops and Products* 88:78-84.
- Correndo, A y García, FO. 2012. Concentración de nutrientes en planta como herramienta de diagnóstico: Cultivos extensivos. *IPNI Cono Sur* 14:1-8
- Demin, PE. 2014. Aportes para el mejoramiento del manejo de los sistemas de riego. *Métodos de riego: fundamentos, usos y adaptaciones.* - 1a. ed. - San Fernando del Valle de Catamarca, Catamarca. Ediciones INTA 349pp.
- Di Rienzo, JA, Casanoves, F, Balzarini, MG, Gonzalez, L, Tablada, M, Robledo, CW. 2018. *InfoStat* versión 2018.
- FAO. 2015. Estudio del potencial de ampliación del riego en Argentina. UTF/ARG/017 Desarrollo Institucional para la Inversión. UCAR - PROSAP. Roma, Italia. 119pp.
- Fontela, C, Morábito, J, Maffei, S, Salatino, C, Mirábile, A, Mastrantonio, L. 2009. Riego por goteo en Mendoza, Argentina: evaluación de la uniformidad del riego y del incremento de salinidad, sodicidad e iones cloruro en el suelo *Rev. FCA UNCuyo.* 1:135-154.
- Nieto, J, García-Fuentes, A, García, LM, Fernández Ondoño, E. 2017. Estudio de la dinámica nutricional en hojas de olivo: periodos de estabilidad analítica. *SJSS* (7):40-58.
- Osorio, UA y Céspedes, RR. 2000. Efecto de métodos de riego localizado en la salinidad del perfil de suelo en vid de mesa.: conductividad eléctrica, sodio, cloro y boro en distintos puntos del perfil. *Agric. Téc.* 60(2):178-194.
- Rodrigues, MA, Ferreira, IQ, Claro, AM, Arrobas, M. 2012. Fertilizer recommendations for olive based upon nutrients removed in crop and Pruning. *Sci Hortic.* 142:205-211.
- Schilardi, C, Ciancaglini, NC, Meneghelli, M, Cúneo, G. 2012. Análisis integral y optimización del desempeño de equipos de riego por goteo en Mendoza-San Juan, Argentina. Disponible en: <https://www.ina.gob.ar/cra/riego/fertirriego/pdf/Schilardi-goteo%2066.pdf>
- Visto Mayo 2020.
- Shock, C.C. y Welch, T. (2013). El riego por goteo: Una introducción. *Técnicas para la Agricultura Sostenible Oregon State University* <https://catalog.extension.oregonstate.edu/sites/catalog/files/project/pdf/em8782-s.pdf> Visto Agosto 2020.
- Sparks, DL. 2003. *Environmental Soil Chemistry.* Chapter 4: Soil Solution–Solid Phase Equilibria. Academic Press, San Diego, CA, USA. pp 115-132.
- Saykhul, A, Chatzistathis, T, Chatzissavvidis, C, Koundouras, S, Therios, I, Dimassi, K. 2013. Potassium utilization efficiency of three olive cultivars grown in a hydroponic system. *Sci Hortic.* 162:55-62.
- Tozzi, F, Mariani, A, Vallone, R, Morábito, J. 2017. Evolución de la salinidad de los suelos regadíos del río Tunuyán Inferior (Mendoza - Argentina). *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias* 49(1):79-93.