

LOS ANÁLISIS DEMUESTRAN QUE EL POTASIO ES EL NUTRIENTE MAYORITARIO EN LA NUTRICIÓN DEL OLIVO

Optimización del sistema de fertirrigación potásica en el olivo

Durante los últimos años se han alcanzado en España unos rendimientos muy elevados para el cultivo del olivo. La aplicación del sistema de fertirrigación ha permitido llegar a unos 17.000 kg/ha en condiciones óptimas de nutrición y paliar el efecto de la vecería incluso en

condiciones de alta salinidad. Considerando que actualmente puede haber más de 400.000 ha de olivar en fertirriego, la optimización de este método de abonado y por lo tanto de nutrientes como el potasio adquiere una importancia económica muy destacada.



Panorámica del cultivo del olivo en la comarca agrícola de Jaén.

C. Cadahía, E. Eymar e I. Frutos.

Departamento de Química Agrícola.
Universidad Autónoma de Madrid.

Nuestra experiencia se centra en comarcas agrícolas de Sevilla, Córdoba y Jaén. Durante cinco años hemos mejorado la aplicación de fertilizantes en el riego localizado y hemos definido la composición idónea de las fórmulas de abonado para los diferentes momentos fenológicos, tanto con fertilizantes simples cristalinos como con líquidos concentrados complejos.

Por otra parte, hemos estudiado problemas puntuales con relación al K como elemento mayoritario en la composición mineral de la planta y como elemento que cubre las demandas del fruto a lo largo del ciclo de cultivo.

Además, por la necesidad de optimizar el

potasio para una fertirrigación equilibrada, hemos estudiado algunas problemáticas planteadas en la práctica agrícola como: la posible conveniencia de un rociado foliar, complementario a la fertirrigación, o la dosificación del potasio en condiciones salinas.

Según los datos obtenidos en los correspondientes ensayos de campo sobre los temas citados, hemos comprobado la importancia del K como elemento mayoritario entre los nutrientes de la planta y, lógicamente, hemos estudiado su dosificación optimizada en la fertirrigación.

La optimización del sistema de fertirrigación se ha logrado en base a la información del seguimiento de la nutrición mediante el análisis de planta. Fundamentalmente, nos hemos basado en los datos obtenidos mediante el análisis de la savia de los brotes del año.

La savia nos informa de la absorción de potasio y su transporte a través del xilema y

floema de la planta hasta las hojas y frutos. Este material de diagnóstico, que hemos estudiado durante más de diez años, nos permite demostrar, entre otros aspectos de la nutrición de este cultivo, que el potasio es un nutriente mayoritario en la nutrición del olivo y, por tanto, que es imprescindible su inclusión optimizada en el fertirriego.

A continuación exponemos los resultados obtenidos en los ensayos que demuestran la consideración del potasio como elemento mayoritario.

Optimización de las disoluciones fertilizantes

Durante cinco años se han estudiado y mejorado las disoluciones fertilizantes para optimizar la fertirrigación en varias fincas de las comarcas agrícolas de Jaén, Córdoba y Sevilla. El resultado final corresponde a tres disoluciones fertilizantes:

FIGURA 1

Fijación del K de la disolución fertilizante en el suelo.

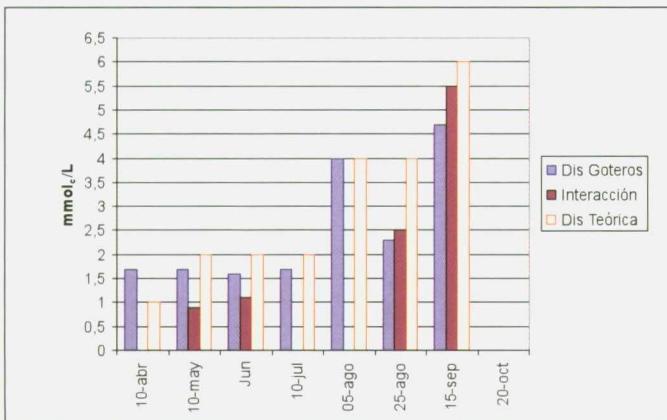
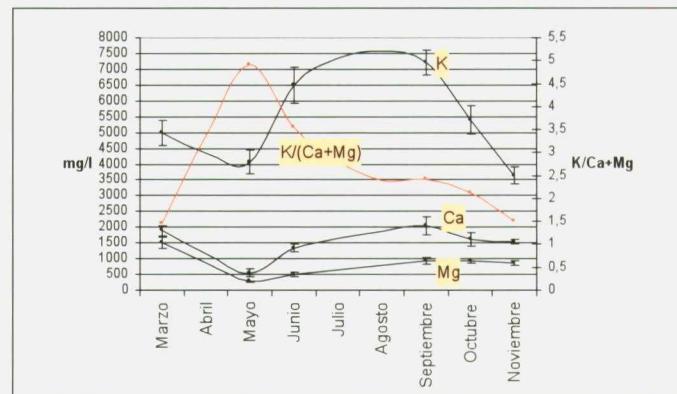


FIGURA 2

Evolución de la concentración de cationes en savia durante el ciclo de cultivo.



- Floración (4-1-2 mmol_c/l de N, P y K, respectivamente).
- Cuajado de frutos y fructificación (4-1-4).
- A partir del envero (2-1-4).

La equivalencia de estas disoluciones se puede hacer para fertilizantes simples y líquidos complejos. Concretamente para la primera disolución (4-1-2), 400 veces concentrada en el cabezal de riego, corresponden las siguientes cantidades de fertilizantes simples: 72 kg de sulfato potásico; 40 kg de nitrato amónico; 36 litros de ácido nítrico del 70% y densidad 1,42 y 28 litros de ácido fosfórico del 85% y densidad 1,70.

Para comparar las aplicaciones de potasio en relación a nitrógeno y fósforo se pueden emplear las equivalencias a las cantidades citadas en forma de líquido concentrado, que corresponde a la disolución 4+5+7% en peso de N, P₂O₅ y K₂O, densidad 1,14 g/ml. Esta disolución está concentrada 800 veces en el cabezal de riego. Las cantidades correspondientes a de N, P₂O₅ y K₂O son respectivamente: 45,6 g/l de N; 56,8 g/l de P₂O₅ y 79,8 g/l de K₂O. La dilución de 800 veces en el cabezal de riego nos da la relación de 4-1-2. En definitiva, tanto para fertilizantes simples como complejos, ya sea en función de los mmol_c/l, porcentajes de nutrientes o gramos o kg totales de cada uno de ellos, se observa que el potasio se aplica en una proporción superior al N y P.

Para las otras dos disoluciones fertilizantes (4-1-4 y 2-1-4) se dobla la cantidad de potasio. Por lo tanto, durante todo el ciclo de cultivo, en los ensayos de optimización de la

fertilización, se deducía que la cantidad de potasio aplicado superaba al resto de los nutrientes, es decir, que el potasio es el nutriente mayoritario en la aplicación de fertilizantes para el cultivo del olivo.

Con las disoluciones fertilizantes indicadas se obtuvieron unos rendimientos de fruto de hasta unos 17.000 kg/ha con un 22% de aceite. Es decir, que la consideración del potasio como elemento mayoritario se realizó en ensayos en condiciones óptimas de nutrición.

Además, esto está avalado por el estudio realizado de la interacción del suelo con el K de la disolución fertilizante. En la figura 1 se representan los valores de potasio en la disolución fertilizante de los goteros (azul) y después de reaccionar con las arcillas del suelo (rojo). Al comienzo del ciclo de cultivo el potasio es ligeramente fijado pero, una vez saturado el coloide, el potasio aplicado está en forma soluble a disposición de la planta

aproximadamente en las mismas concentraciones que se aplica en las disoluciones optimizadas.

Cálculo de las exportaciones totales de nutrientes

Dicho cálculo de exportación de nutrientes, incluido el potasio, se realiza en función de las concentraciones de las disoluciones fertilizantes, en cada momento fenológico, y de los volúmenes de fertirrigación.

En el cuadro I se presentan las concentraciones de potasio respecto al resto de nutrientes durante el ciclo de cultivo. Multiplicando estas concentraciones por los correspondientes volúmenes de fertirrigación se obtienen las cantidades en kg de nutrientes exportados en cada época del ciclo de cultivo (cuadro II).

El resultado es que el cultivo exporta, a

CUADRO I.

Concentraciones de disoluciones fertilizantes durante todo el ciclo de cultivo.

| Momentos fenológicos | Fecha | N (meq/l) | P (meq/l) | K (meq/l) | Fe (ppm) | Mn (ppm) | B (ppm) |
|---|--------------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|---------|
| Desarrollo de yemas florales | 7 abril-29 abril | 4,1 | 0,8 | 1,7 | 0,8 | 1 | 1,1 |
| Floración | 29 abril-4 junio | 3,92 | 0,55 | 1,7 | 0,82 | 0,97 | 1,16 |
| Cuajado y crecimiento inicial del fruto | 4 junio-3 julio | 3,76 | 0,62 | 1,6 | 0,79 | 1,15 | 1,18 |
| Endurecimiento del hueso | 3 julio-28 julio | 2,84 | 0,58 | 1,7 | 0,79 | 1,09 | 1,15 |
| Crecimiento posterior del fruto | 28-julio-28 agosto | 4 | 0,5 | 4 | 1 | 1 | 1 |
| | 28 agosto-18 sept | 2,96 | 0,69 | 2,31 | 1,1 | 1,12 | 0,96 |
| Envero | 18 sept-octubre | 1,9 | 0,35 | 4,7 | 1,4 | 0,95 | 0,89 |
| | octubre | 1,9 | 0,35 | 4,7 | 1,4 | 0,95 | 0,89 |



Suelo sin laboreo de los ensayos para optimizar la fertirrigación.



Cabezal de riego. Tres depósitos de soluciones concentradas para calcio, resto de macronutrientes y micronutrientes.

través de la fertirrigación, unos 238 kg de potasio frente a 109 de nitrógeno y 40 de fósforo. Por lo tanto, se comprueba experimentalmente que el potasio es el elemento mayoritario para cubrir las necesidades del cultivo.

Relación del K en la savia de brotes del año

En la **figura 2** se observa una acumulación de K en la savia hasta el mes de julio debida a las aplicaciones de K en la fertirrigación. A partir de este mes se observa en el fruto (**figura 3**) el efecto sumidero respecto del potasio. Por lo tanto, es fundamental en este momento fenológico del crecimiento del fruto tener provista a la planta de reservas suficientes de potasio. Se aprecia la sensibilidad de la savia para corresponder a la exportación del

momento fenológico del crecimiento del fruto tener provista a la planta de reservas suficientes de potasio. Se aprecia la sensibilidad de la savia para corresponder a la exportación del

La savia nos informa de la absorción de potasio y su transporte a través del xilema y floema de la planta hasta las hojas y frutos

potasio durante el crecimiento del fruto desde agosto hasta el final del cultivo.

En la **figura 2** se observan las notables diferencias de concentración entre el potasio y el resto de cationes. Se obtienen valores máximos de 7.500 mg/l de K en la savia frente a menos de 2.000 de Ca o Mg. Para el N y P se obtuvieron en la savia valores de 5 a 20 veces menores que para el K. Por lo tanto, la savia como mate-



SOP de Tessenderlo

Cuando la calidad realmente cuenta

Tessenderlo Group es líder en la producción del sulfato potásico (SOP) durante más de 80 años.

Como primer productor en el mundo de SOP, Tessenderlo Group ofrece al agricultor sulfato potásico de calidad en una extensa gama, sulfato potásico standard, soluble y granulado, siempre en función de las necesidades del agricultor.

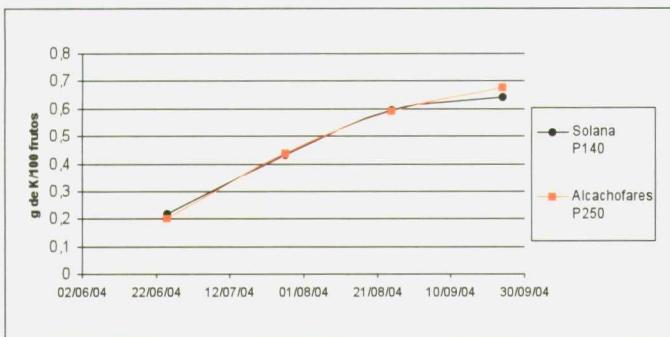
Además de SOP, el grupo pone a disposición del agricultor una serie de fertilizantes líquidos con azufre como son el tirosulfato amónico, tirosulfato potásico y tirosulfato cálcico, fertilizantes especiales para la agricultura.

Tessenderlo Group Fertilizers
giving nature a helping hand

Interacción de la disolución fertilizante y suelo salino, pH y EC (dS/m).

FIGURA 3

Efecto sumidero del fruto para el potasio.



Brote del año para la extracción de la savia.



FIGURA 5

Niveles de nitrato y cloruro en savia. Ensayo de salinidad.

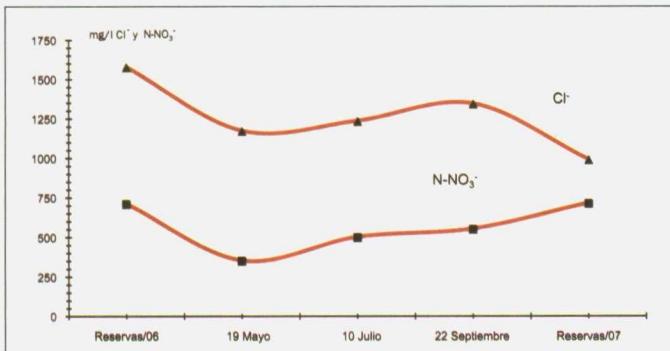
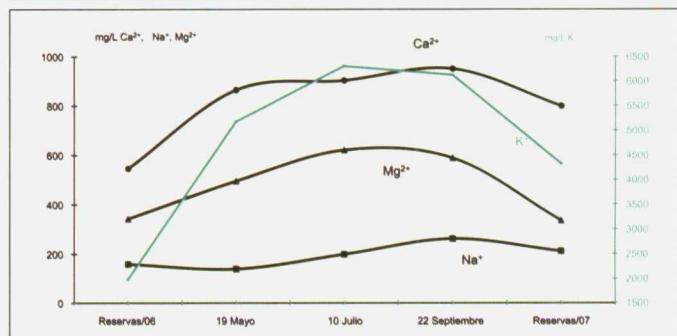


FIGURA 6

Niveles de K, Mg, Ca y Na en savia durante el ciclo de cultivo. Ensayo de salinidad.



CUADRO II

Kilogramos de nutrientes absorbidos por la planta durante el ciclo de cultivo.

| Momentos fenológicos | Fecha | N (meq/l) | P (meq/l) | K (meq/l) | Fe (ppm) | Mn (ppm) | B (ppm) |
|---|--------------------|---------------|--------------|---------------|-------------|-------------|-------------|
| Desarrollo de yemas florales | 7 abril-29 abril | 8,16 | 3,53 | 9,45 | 0,04 | 0,05 | 0,05 |
| Floración | 29 abril-4 junio | 28,50 | 8,86 | 34,52 | 0,11 | 0,13 | 0,15 |
| Cuajado y crecimiento inicial del fruto | 4 junio-3 julio | 21,87 | 7,99 | 25,99 | 0,08 | 0,12 | 0,12 |
| Endurecimiento del hueso | 3 julio-28 julio | 12,39 | 5,60 | 20,71 | 0,06 | 0,08 | 0,06 |
| Crecimiento posterior del fruto | 28-julio-28 agosto | 23,27 | 6,44 | 64,98 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| | 28 agosto-18 sept | 12,91 | 6,67 | 28,15 | 0,09 | 0,09 | 0,07 |
| Envero | 18 sept-octubre | 5,53 | 2,25 | 38,18 | 0,07 | 0,05 | 0,05 |
| | octubre | 5,18 | 2,11 | 35,79 | 0,09 | 0,68 | 0,06 |
| Total kg/parcela | | 117,81 | 43,44 | 257,77 | 0,64 | 0,68 | 0,70 |
| Total kg/ha | | 109,08 | 40,22 | 238,68 | 0,59 | 0,63 | 0,65 |

mitido eliminar parte del sodio adsorbido en el coloide del suelo. Por otra parte, estas condiciones de nutrición parecen afectar solo ligeramente a la absorción de potasio que si-

gue siendo mayoritaria como en los anteriores ensayos. El método ha permitido una mejora en la nutrición del cultivo y unos rendimientos relativamente altos en las condicio-

nes salinas de unos 14.000 kg/ha.

Para el estudio de la fertirrigación del olivar en condiciones muy salinas se escogió una finca con elevada salinidad debida al



"El origen del aceite de calidad tiene nombre".

TREBON INSECTICIDA CONTRA PRAYS OLEAE

Gracias a **TREBON** tu olivo estará a salvo y podrá dar un resultado de calidad final.

Completa el cuidado de tu olivo con la Calidad Certis:
Certamin Plus, Certamin K, Hidróxido cúprico, Feromonas, Turex.



Deficiencia de K en hojas de olivo.

agua de riego. Se cultiva la variedad Hojiblanca en un marco de plantación de 7x7 m equivalente a 205 árboles/ha. El suelo es calizo, de textura franco-arcillosa y conductividad eléctrica (EC) de 8 dS/m. El agua de riego es muy salina con una EC de más de 5 dS/m y con altos contenidos de cloruro sódico y yeso.

Se han adaptado las disoluciones fertilizantes puestas a punto en condiciones no salinas a las condiciones salinas en base a tres ideas fundamentales: frecuencia y volumen de riego según las características del suelo y el agua de riego; efecto del calcio sobre el sodio adsorbido en el coloide del suelo; y antagonismos en la disolución del suelo entre cloruro/nitrato y potasio/(calcio + magnesio).

La optimización de las disoluciones se realizó mediante el seguimiento del extracto saturado del suelo con disoluciones fertilizantes y de la planta por el análisis de savia.

En la figura 4 se puede observar el mar-

cado carácter salino de las disoluciones fertilizantes causado por el agua de riego, salinidad que se eleva por la interacción con el suelo.

En las figuras 5 y 6, la planta (savia) nos indica que, a pesar de la gran cantidad de cloruro en la disolución del suelo, no se acumula en el árbol. Esto se debe a los niveles altos de nitratos en la disolución fertilizante que por su efecto antagonista frenan la absorción de cloruros. Algo parecido ocurre con el Na que, incluso a elevadas concentraciones, es desplazado por el calcio que se encuentra siempre en la disolución del suelo. Simultáneamente el Na es lavado, según una política de riegos adecuada que básicamente consistía en 200 litros de disolución fertilizante/árbol, cada dos días, en el periodo de máxima demanda hídrica.

Se pone de manifiesto la importancia del antagonismo nitrato/cloruro, que hemos estudiado en varios cultivos, y que es recíproco. Cuando se da en el suelo una acumulación

de cloruros es necesario elevar la aplicación de nitrato. En consecuencia, para hacer más eficaz la fertilización nitrogenada es necesario aplicar fertilizantes libres de cloro.

En la figura 6 se observa en la savia que los valores de potasio siguen siendo muy altos y mayores que el resto de los nutrientes, aunque ligeramente más bajos que en condiciones no salinas. Por lo tanto, se demuestra que la salinidad no afecta a la consideración del potasio como elemento mayoritario en la nutrición del olivo.

Alternativas de la nutrición potásica: rociado foliar y fertirriego

En nuestro trabajo hemos demostrado que la aplicación de potasio en el fertirriego es suficiente con las dosis optimizadas aplicadas. Tres rociados a lo largo del cultivo no modifican de forma significativa el nivel de potasio en la savia. Se encontraron valores en savia que son muy superiores a los correspondientes de P y N. Es decir, nuevamente se demuestra que el potasio es mayoritario en la planta.

Conclusión

Tanto en los ensayos de optimización de la fertirrigación, como en condiciones salinas o en tratamientos alternativos de potasio, se demuestra que el potasio es mayoritario en la absorción de nutrientes por la planta y en las fórmulas optimizadas de fertilizantes. En consecuencia, la optimización de la aplicación de potasio es imprescindible para realizar una fertirrigación racional. En caso contrario se puede producir una deficiencia de potasio que se manifiesta por síntomas visuales y que incluso puede incidir en los rendimientos. ●

Bibliografía ▼

Cadahía, C. y col. (2005). Fertirrigación. Cultivos hortícolas, ornamentales y frutales. Editorial Mundi-Prensa. Madrid.

Cadahía, C. y col. (2008). La savia como índice de fertilización. Editorial Mundi Prensa. Madrid

Pastor, M. (2005). Cultivo del olivo con riego localizado. Editorial Mundi Prensa Madrid.