

Dinámica del potasio foliar en un ensayo de fertilización potásica en olivo

M. Salas^{2,*}, O. Pernasetti¹, P. Watkins¹, A.L. Alurralde¹

Introducción

El potasio (K) es un macronutriente esencial requerido en grandes cantidades para el normal crecimiento y desarrollo de los cultivos. Cumple un rol importante en la activación de gran número de enzimas (conociéndose más de 60 activadas por este catión), que actúan en diversos procesos metabólicos tales como fotosíntesis, síntesis de proteínas y carbohidratos; mantenimiento del balance hídrico interno, ya que está relacionado con la apertura y cierre estomático, y crecimiento meristemático (Mengel y Kirkby, 1987). Al participar de estos procesos metabólicos, el K actúa favoreciendo el crecimiento vegetativo, la fructificación, la maduración y calidad de los frutos (Conti, 2000). Cantidades adecuadas de K son importantes contribuyentes en la adaptación de los cultivos al stress causado por factores bióticos y abióticos, tales como sequías, salinidad, heladas y ataques de insectos o enfermedades (Kafkafi, 1990, 1997). El K se encuentra normalmente en un rango entre 1% a 4% de la materia seca (MS), pudiendo alcanzar más del 8% en algunos casos (Raven et al., 1976; Leigh, 1989). El K es muy móvil dentro de las plantas; moviéndose por el xilema y el floema en dirección hacia tejidos meristemáticos.

La concentración de K en la hoja de las plantas varía a lo largo de la estación de crecimiento. El contenido de K en los tejidos de la planta se define generalmente como bajo (deficiente), adecuado (suficiente), o alto (excesivo) para un determinado órgano de la planta. Para conocer el estado nutricional de la planta se recurre con frecuencia al análisis de la lámina foliar. Este análisis permite detectar desequilibrios nutritivos con anterioridad a que aparezcan los síntomas de deficiencia en las plantas y debe complementarse con los análisis de suelo (Sierra Bernal et al., 2000). La definición de un nivel de concentración de K como "bajo" o "alto", varía entre cultivos y entre órganos vegetales, tales como hojas, tallos y frutos. La concentración de K varía significativamente entre los distintos órganos de la planta. Los tejidos carnosos como frutos y hojas en sus etapas tempranas de desarrollo, contienen altos niveles de K.

Los requerimientos de K en el olivo no solo son elevados, sino que por su esencial participación en importantes procesos metabólicos, lo hacen el macronutriente con mayor influencia directa en la calidad del fruto y del aceite. Se observó en análisis de orujo de la aceituna, que el mayor nivel encontrado de los tres macronutrientes es el de K (Pernasetti et al., 2010).

Numerosas tablas de niveles de K en hoja de olivo (*Olea europea* L.) indican un nivel de 0.8% como crítico, debajo de este valor el K ya es considerado deficiente. El aporte de K cuando la concentración en hoja es menor al valor adecuado (0.8%) mejora el nivel nutritivo en este elemento y disminuye el riesgo de llegar a situaciones de deficiencia de las que es difícil salir (Navarro García y Arquero Quilez, 2000).

El objetivo de este trabajo fue registrar la dinámica del K foliar en plantas de olivo a lo largo del ciclo vegetativo y con ello poder determinar la o las épocas de mayor requerimiento de este elemento por el olivo.

Materiales y métodos

El ensayo fue realizado en una finca olivícola ubicada en la Ruta Nacional 38, a 50 km de la ciudad capital de Catamarca, Dpto. Capayán, provincia de Catamarca, Argentina. Los suelos en que se encuentra la plantación de olivos se clasificaron como Torriortents típicos. Los niveles de K intercambiable en el suelo fueron moderados a buenos (0.8 a 1.5 cmolc₊ kg⁻¹).

En la finca se seleccionaron cuatro lotes de 4.5 ha cada uno, con plantas de la variedad Arbequina en plena producción, plantación 1999, en un marco de 7 x 4 m (357 pl ha⁻¹). En cada lote se definieron al azar 4 Unidades Experimentales (UE) conformadas por 9 plantas cada una de las cuales se tomaron muestras foliares mensualmente para su análisis.

La fertilización potásica se llevó a cabo mediante el riego por goteo, desde principios de septiembre hasta la primera quincena de abril. Se utilizó tiosulfato de K (25% K₂O, 17% S) en cuatro dosis: T0:0 g K pl⁻¹; T1:75 g K pl⁻¹; T2:150 g K pl⁻¹; T3:300 g K pl⁻¹.

Las muestras foliares se tomaron de la parte media de las brindillas del año, debajo del brote apical (**Foto 1**), en muestras compuestas de las 9 plantas que integran cada UE y de diferentes puntos cardinales de las plantas. En laboratorio se procesaron las muestras mediante lavado, secado, molienda y la metodología química de digestión húmeda perclórica y lectura en el fotómetro de llama para la determinación de K.

Resultados y discusión

Los niveles foliares de K no registraron diferencias significativas entre tratamientos (p>0.10). Sin embargo, se pueden observar distintas situaciones que consideramos

¹ Cátedra de Edafología. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Catamarca. Argentina.

² Cátedra de Química General e Inorgánica. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Catamarca. Argentina. *Correo electrónico: monidelis@yahoo.com.ar



Foto 1. Vista de la plantación evaluada (grande), y detalle de la sección muestreada para el análisis foliar (pequeña).

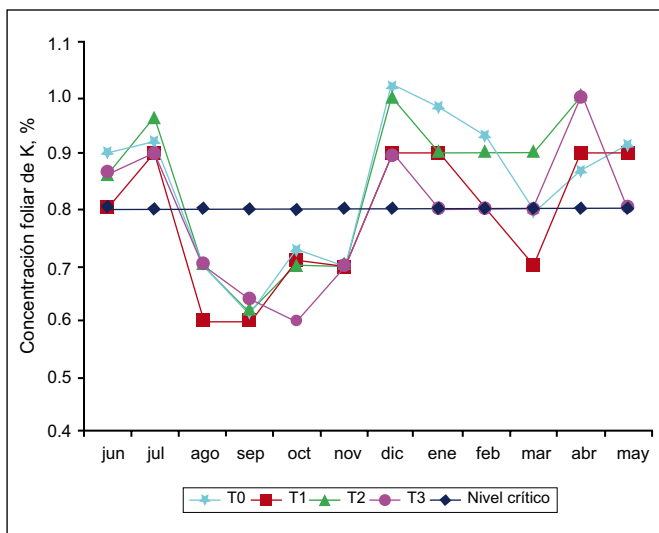


Figura 1. Comportamiento del K foliar en plantas de olivo (*var. Arbequina*) para diferentes tratamientos de fertilización potásica. Promedios de tres años. Catamarca, Argentina.

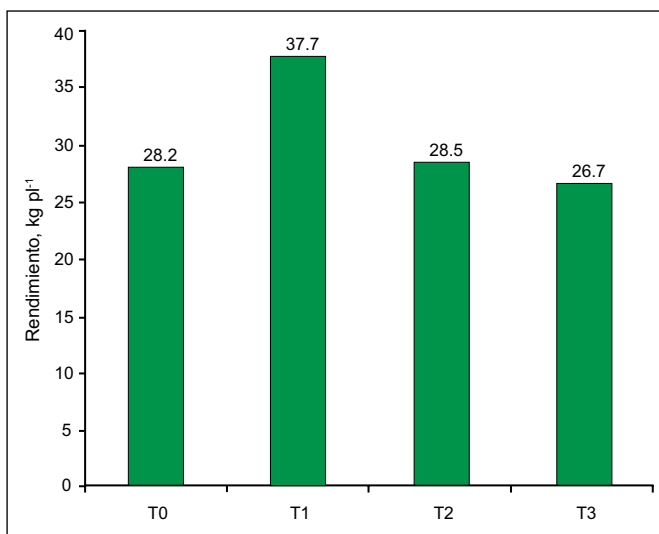


Figura 2. Rendimiento de olivo (*var. Arbequina*) para diferentes niveles de fertilización potásica. Promedio de tres años. Catamarca, Argentina.

de mucha utilidad (Figura 1). Los niveles desde junio a diciembre tienen un comportamiento similar en cuanto a los niveles que se obtienen. A partir de esa fecha hasta al final de la campaña cuando todavía la fruta se encuentra en planta (marzo-abril), las curvas comienzan a separarse, con niveles menores a 0.8% en el T1, tratamiento que logró el mayor rendimiento a lo largo del ensayo (Figura 2). Los T2 y T3 registraron rendimientos menores pero mayores niveles de K en hoja. Al final de la campaña (mayo- junio), los niveles de K se mantienen por encima del valor crítico (0.8%) en todos los tratamientos.

Para los 3 años de muestreo, el comportamiento del nivel de K foliar es similar. Si tomamos curvas individuales, por ejemplo el Testigo, vemos que en los meses de la primavera el K es muy requerido por el crecimiento de raíces, brotes, flores y formación de frutos, de manera que la concentración foliar disminuye (Figura 3). Luego en los meses de verano se equilibra y vuelve a bajar en el otoño, cuando la fruta madura y la extracción es mayor, y coincide con otro momento de crecimiento de raíces.

En una experiencia de 10 años en un cultivo de palmas aceiteras se observa que el K foliar se mantiene entre el 0.9 y 1% por la aplicación de K y a partir del 50 año comienza a declinar (Ollagnier y Olivin, 1986). Entre los años 3 y 8 no se observan diferencias significativas en relación al efecto de la aplicación de fertilización potásica en el K foliar, y recién a partir del noveno año comienzan a observarse diferencias. Dichos autores afirman que este ensayo muestra que en cultivos perennes es esencial la combinación de fertilizaciones por largos periodos con análisis foliares correspondientes, para obtener conclusiones razonables y comparables. Nuestros resultados con una plantación mayor a 12 años coinciden con el hecho de observar niveles estables pero siempre cercanos al valor crítico de 0.8%. Estos niveles aún próximos al crítico pueden explicar parcialmente la ausencia de respuesta del porcentaje de K en hoja a la fertilización potásica a pesar de que, por la edad de la plantación, haya expectativa de respuesta.

El flujo de K desde las raíces está determinado en gran parte por la tasa de crecimiento de la planta (Pitman, 1972). Una vez que las hojas más viejas de la planta han alcanzado sus concentraciones específicas de K, el flujo neto de K desde las raíces satisface solo las cantidades necesarias para el desarrollo y crecimiento de nuevas raíces.

Los requerimientos de K necesarios para alcanzar un óptimo crecimiento cambian con las etapas de desarrollo. Los frutos y hojas verdes contienen generalmente niveles más altos de K en sus primeros estadios (Fageria et al., 1991). Con el aumento de la carga de frutos aumenta la translocación de K desde las hojas y tallos hacia los frutos. Si la tasa de demanda de K en esta etapa es mayor que el K absorbido desde el suelo, el resto de los órganos pueden contribuir a las partes reproductivas con el K acumulado en sus tejidos. Consecuentemente,

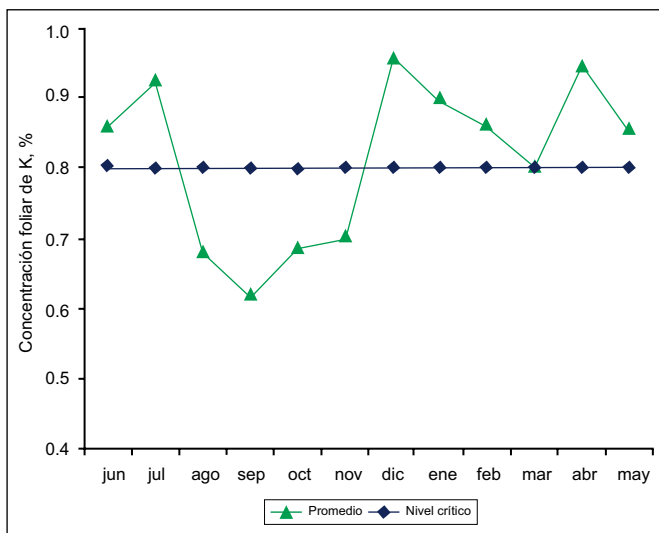


Figura 3. Evolución de la concentración promedio de K en hoja de olivo (var. Arbequina). Promedio de tres años. Catamarca, Argentina.

la concentración de K en las hojas declina durante la fructificación. Posteriormente, cuando se cosechan los frutos, aumenta el contenido de K foliar en los árboles frutales (Conradie, 1981). En nuestro ensayo podemos observar este comportamiento si comparamos al tratamientos testigo (T0) que tuvo un comportamiento similar a los tratamientos fertilizados, pero como tuvo poca fruta no presentó la caída que si presentó el tratamientos que tuvo mayor cantidad de fruta (T1).

La translocación del K desde las hojas a los frutos en desarrollo es también notable en los árboles frutales, por ejemplo duraznos donde el K foliar disminuyó constantemente luego de la floración, mientras que los árboles sin frutas mostraron una cantidad constante de K en las hojas durante la etapa de crecimiento (McClung y Lott, 1956).

Conclusiones

- La máxima absorción de K ocurre en un lapso relativamente corto durante el periodo de activo crecimiento (primavera), momento en que disminuye el K en hoja, e indicaría que la fertilización debe comenzarse más temprano.
- Cuando el fruto crece y comienza a madurar, la provisión de K debe estar en el suelo, caso contrario, si hay una producción alta, el K tiende a disminuir por la demanda del fruto.
- Una adecuada cantidad de K debe estar presente en el suelo antes del desarrollo del fruto o debe ser provista durante las etapas más tempranas. Por el contrario, un escaso suministro de K afectará los órganos reproductivos, de tal modo que reducirá la calidad y cantidad de la producción.
- Para lograr una óptima producción se debe conocer la demanda de nutrientes por la planta, por lo tanto,

es útil conocer en detalle la absorción, el movimiento, y la distribución del K dentro de la planta durante el ciclo del cultivo.

Bibliografía

- Conradie, W.E. 1981. Seasonal uptake of nutrients by Chenin Blank in sand culture: 11. Phosphorus, Potassium, Calcium and Magnesium. S. African J. Enol. Vitic. 2:7-13.
- Conti, M. 2000. Dinámica de la Liberación y Fijación de Potasio en el Suelo. Archivo Agronómico N°4, Informaciones Agronómicas del Cono Sur, N° 8. INPOFOS. Acassuso, Buenos Aires, Argentina.
- Fageria, N.K., V.C. Baligar, y Charles Allan Jones. 1991. Growth and mineral nutrition of field crops. Marcel Dekker Inc., New York, EE.UU.
- Fisnet, T. 2009. El fruto del olivo y sus mecanismos para atraer sus nutrientes. Univ de Chile. Dpto. Producción Agrícola. Proyecto LEA Innovo Corfo 05CR11PAD-08.
- Kafkafi, U. 1990. The functions of plant K in overcoming environmental stress situations. In: Proc. 22nd colloquium of IPI, pp. 81-93, held in Soligorsk, USSR, IPI, Bern.
- Kafkafi, U. 1997. Impact of potassium in relieving plants from climatic and soil-induced stresses. In: Food security in the WANA region, the essential need for balanced fertilization, A.E. Johnston (ed.), pp. 313-327, IPI, Bern.
- Leigh, R.A. 1989. Potassium concentrations in whole plants and cells in relation to growth. In: Methods of K-research in plants (21st colloquium of IPI). IPI, Bern, Switzerland.
- McClung, A.C., y L.W. Lott. 1956. Mineral nutrient composition of peach leaves as affected by leaf age and position and the presence of a fruit crop. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 67:113-120.
- Mengel, K. y E.A. Kirkby. 2001. Principles of plant nutrition. 5th Edition. Kluwer Academic Publisher.
- Navarro García, C., y O. Arquero Quílez. 2000. Estrategias de fertilización en el olivar compatibles con el medio ambiente. Proyecto CAO97-014 CIFA. Alameda del Obispo, Córdoba. España.
- Ollagnier, M., y J. Olivin. 1986. Efectos sobre la productividad, progresos genéticos y efectos de la nutrición sobre la calidad del aceite de palma. 1986. Palmas 7:2:27-29
- Pitman, M.G. 1972. Uptake and transport of ions in barley seedlings 111. Correlation between transport to the shoot and relative growth ratio Aust. J. Biol. Sci. 25:905-919.
- Pernasetti, O., M. Salas, P. Watkins, y A.L. Alurralde. 2010. Ensayo de fertilización potásica en olivo, Valle de Catamarca. Jornada de Actualización del Olivo. FCA. UNCA. Argentina.
- Raven, P.H., Evert, R.F. y H. Curtis. 1976. Biology of plants. Worth Publishers (New York).
- Sierra Bernal, C., A. Ibacache, y F. Tapia. 2000. Fertilización del olivo. Boletín N° 45. INIA. Vallenar, Chile. 🌿