

LA SAVIA PUEDE SER UTILIZADA COMO MATERIAL DE REFERENCIA PARA EL DIAGNÓSTICO DE LA NUTRICIÓN VEGETAL

El análisis de la savia como índice de fertirrigación en el cultivo del olivo

Cadahía, C.; Frutos, I.; Eymar, E.Departamento de Química Agrícola. Facultad de Ciencias C-VII.
Universidad Autónoma de Madrid.

Un diagnóstico correcto de la nutrición de la planta es imprescindible para realizar una adecuada recomendación de fertilizantes. El método del análisis de la savia ha dado excelentes resultados para interpretar problemas sobre deficiencias y excesos en la nutrición, incidencias de la salinidad, y optimización de la fertirrigación para diferentes suelos y sustratos, entre otros aspectos.

Un diagnóstico correcto de la nutrición de la planta es imprescindible para realizar una adecuada recomendación de fertilizantes. El diagnóstico basado en el análisis de planta se realiza tradicionalmente mediante el análisis foliar. A pesar de la indudable utilidad de dicho tipo de análisis se plantean numerosas limitaciones al emplearlo para una recomendación de abonado.

El análisis foliar nos da un valor medio de nutrientes para el periodo comprendido desde el comienzo del ciclo de cultivo hasta el momento de la toma de muestra. Por lo tanto, se solapan diversos efectos a lo largo del ciclo de cultivo que no nos permiten conocer, en muchos casos, la relación causa/efecto en el momento de la toma de muestra.

Los niveles de nutrientes en la hoja están influenciados por fenómenos de concentración y dilución, debidos los primeros a factores limitantes del desarrollo y los segundos a condiciones del medio de cultivo particularmente favorables.

Como consecuencia de todo lo anterior, en muchas ocasiones, se da una falta de correlación entre las variaciones del potencial nutritivo del medio de cultivo y la composición química de la hoja. Por lo tanto, hay que buscar nuevos métodos de diagnóstico que mejoren o complementen el análisis foliar.

El material de referencia que denominamos savia corresponde al jugo extraído de tejidos conductores que proviene tanto del xilema como del floema de la planta. Por otra parte, la experiencia de los últimos diez años utilizando el método que proponemos, con miles de datos sobre problemas reales, nos asegura la utilidad del método como diagnóstico

de la nutrición que, en la mayor parte de los casos, está bien relacionado con rendimientos y calidad de los frutos.

El método ha dado excelentes resultados para interpretar problemas sobre deficiencias y excesos en la nutrición, incidencias de la salinidad, optimización de la fertirrigación para diferentes suelos y sustratos, etc.

Ventajas del análisis de savia y sensibilidad del método

Las ventajas que ofrece el análisis de savia sobre el foliar pueden resumirse en:

- Diagnóstico precoz del potencial nutritivo del medio de cultivo.
- Respuesta rápida a un problema de nutrición procedente del medio de cultivo, con la posibilidad de realizar correcciones de la fertilización en el mismo ciclo de cultivo.
- Estudio dinámico del proceso nutricional con la posibilidad de conocer alteraciones en la alimentación de la planta por múltiples factores, tanto ambientales como nutricionales.
- Control de salinidad según la tolerancia de cada cultivo.



El análisis foliar nos da un valor medio de nutrientes para el periodo comprendido desde el comienzo del ciclo de cultivo hasta el momento de la toma de muestra. Por lo tanto, se solapan diversos efectos a lo largo del ciclo de cultivo

- Posibilidad de definir niveles de referencia de nutrientes minerales y de formas químicas relacionadas con índices de reservas como aminoácidos y glucídicos.

- Buena relación de los nutrientes en savia con las características de un suelo para conocer la causa de un problema de nutrición.

- Alta sensibilidad para diferentes situaciones nutritivas, lo que nos permite obtener una información muy significativa para un problema de nutrición concreto.

- El análisis de savia está menos afectado por fenómenos de concentración y dilución que el análisis foliar y, en esos casos, ofrece la posibilidad de un diagnóstico más correcto.

- En la savia siempre se encuentran los diferentes nutrientes en forma mineral en concentraciones adecuadas cuando la nutrición es equilibrada, altas cuando la nutrición es excesiva y bajas cuando es deficiente. Por lo tanto, la obtención de estas concentraciones de referencia, para cada cultivo, es la base de la interpretación de resultados para hacer un diagnóstico correcto de la nutrición y la correspondiente recomendación de abonado, tanto para una fertilización tradicional como para un proceso de fertirrigación.

El jugo extraído de tejidos conductores, que convencionalmente llamamos savia, es un material muy sensible a las oscilaciones de los nutrientes en la planta. Los intervalos entre los valores mínimo y máximo son muy amplios y permiten disponer de un método de diagnóstico muy útil, a pesar de los errores inevitables que se puedan cometer en la toma de muestra.

Situación actual de la fertirrigación para el cultivo del olivo

Con nuestro método de fertirrigación y utilizando la savia como método de diagnóstico de nutrición, hemos alcanzado una producción de 16.000 kg./ha y considerando una media bienal, incluyendo un año de vejería, se llegó a 12.000 kg./ha. Esto supone un incremento muy notable en los cinco últimos años.

Para realizar el muestreo, se toman brotes del año a partir de la floración a razón de 10-20 brotes/árbol y de 80 a 100 brotes en total. Se extrae la savia del tejido conductor de los brotes desechariendo las hojas. El análisis foliar se realiza sobre las hojas del tercio central del brote.

Las disoluciones fertilizantes utilizadas se refieren a las propuestas por Cadahía (2007).

Ensayos realizados

Para validar el método, se llevaron a cabo durante los años 2003 y 2004 en la finca Torralba (Úbeda), unos ensayos de optimización de las disoluciones fertilizantes en función de la información aportada fundamentalmente por el análisis de savia.

Se obtuvieron resultados similares para los dos años de los ensayos, excepto en lo que respecta a los rendimientos, ya que el segundo

año corresponde a la vejería. El seguimiento de los ensayos nos permitió realizar las correspondientes correcciones para optimizar las disoluciones fertilizantes, de forma que:

- Se estudiaron las interacciones entre el suelo y las disoluciones fertilizantes y la incidencia en la planta y en las producciones.

- Para la optimización del potasio se compararon los métodos de fertirrigación y rociado foliar, en relación con el efecto sumidero del fruto.

- El control del seguimiento se realizó por los correspondientes análisis de savia y hoja.

El suelo presenta una textura arcillo-limosa, con un 5 a 6% de materia orgánica debida a la acumulación de podas y restos vegetales con la práctica del no laboreo. El pH del bulbo húmedo fue de 7,5. El P y K estaban a un nivel medio-alto y el B muy bajo. Los tipos de arcilla predominantes fueron illita y montmorillonita, aspecto importante para las reservas de K y Ca respectivamente.

El agua de riego era de buena calidad aunque baja en boro.

Los ensayos se realizaron en dos parcelas de 140 y 250 árboles/ha, de la variedad Picual de 35 y 20 años respectivamente. En cada una de ellas se ensayaron dos tratamientos: uno con la fertirrigación controlada y el otro igual al anterior más tres rociados foliares con K.

Se aplicó la fertirrigación en todos los riegos.

Interacciones de disoluciones fertilizantes y suelo

Las interacciones que dan lugar a las verdaderas disoluciones fertilizantes para el cultivo pueden resumirse en la siguientes:

- Durante la primera mitad del ciclo el K es ligeramente fijado en el coloide del suelo y una vez saturado el coloide todo el K aplicado está en forma soluble a disposición de la planta.

- Para el N se produce una acumulación a partir de agosto en el extracto de saturación, lo que indica que debe bajarse la dosis desde esta época del ciclo.

- En cuanto a los micronutrientes, se aprecia una destrucción de los quelatos de Fe y Mn. Por lo que habrá que seleccionar adecuadamente otros quelatos.

Análisis foliar, de savia y fruto

Se observa una elevación del K en savia desde la floración hasta el mes de agosto (**figura 1**). Hasta el mes de mayo la planta toma el K de las reservas del año anterior. A partir de agosto, y a pesar de que se continua fertirrigando, el K desciende porque el efecto sumidero del fruto es superior al ritmo de abonado en la fertirrigación (**figura 2**). Posiblemente haya que elevar el abonado potásico desde agosto.

El análisis foliar proporciona datos similares a la savia pero en el caso del K las variaciones son mucho menores. Por lo tanto, la savia se muestra como un material con alta sensibilidad para conocer las necesidades en K de la planta.

Figura 1.

Contenido de potasio en savia (mg K/l) y en hoja (% K en materia seca).

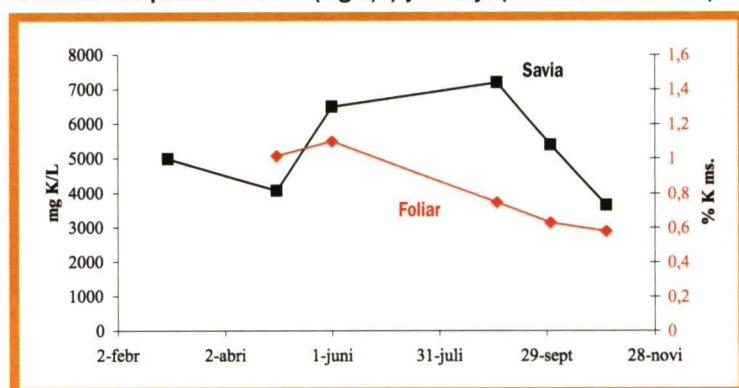


Figura 2.

Contenido de K (g/100 frutos) a lo largo del año.

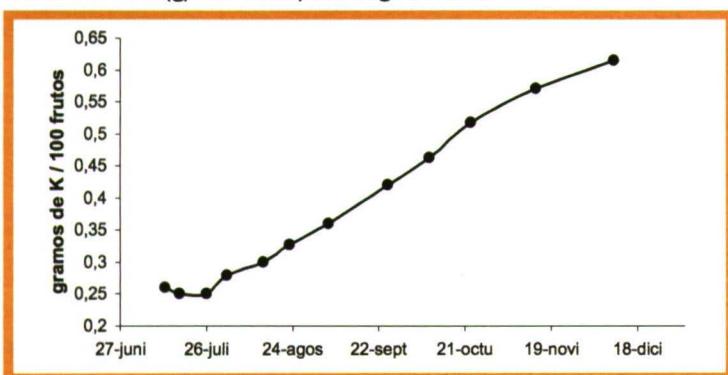


Figura 3.

Contenido de N en savia y en hoja.

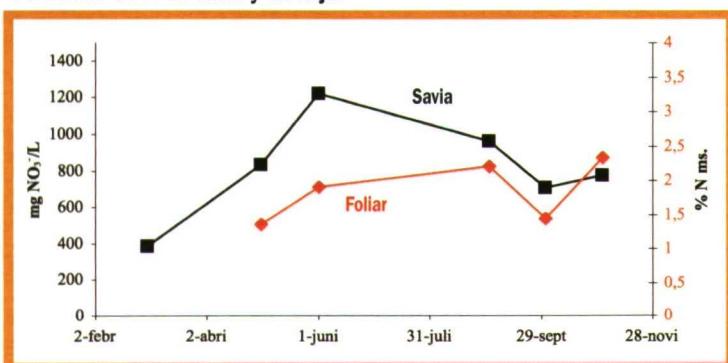


Figura 4.

Contenido de Mn y Fe en savia y en hoja.

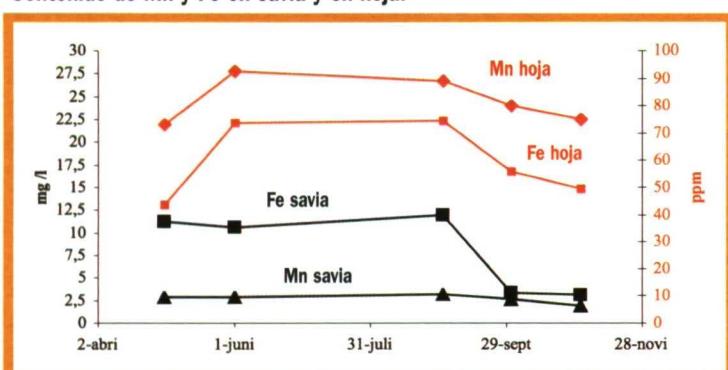
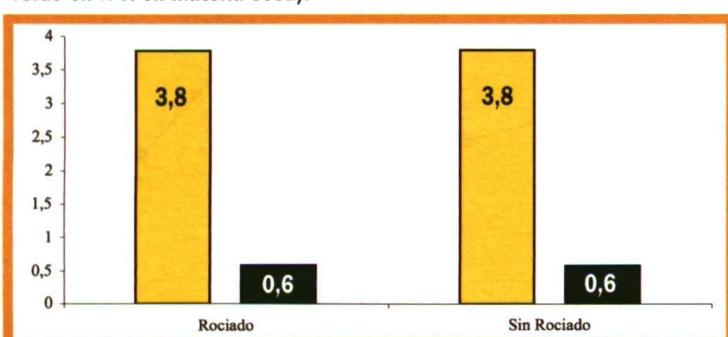


Figura 5.

Contenido de K en aplicación sólo de fertiriego y en fertiriego con aplicaciones foliares medida en savia (en amarillo, g/l) y en hoja (en color verde en % K en materia seca).



Método de extracción de la savia para su posterior análisis y diagnóstico nutricional de la planta.

El N en savia y en la hoja (**figura 3**) nos indican lo que se comentó en el extracto de saturación. Se produce una elevación anormal al final del cultivo, lo que implica la necesidad de bajar la dosis de N en estas épocas.

En cuanto a los micronutrientes, es digno de señalar los bajos niveles de Fe y Mn, lo que coincide con lo observado en el extracto de saturación respecto a la baja estabilidad de los quelatos correspondientes (**figura 4**).

Nutrición potásica por rociado y fertirriego

En la **figura 5** se observa que entre la aplicación de K por fertirriego o por fertirriego más rociado foliar no hay diferencias significativas, lo que significa que es suficiente la aplicación de K por fertirriego exclusivamente. Tanto la savia como la hoja se manifiestan en el mismo sentido. Sin embargo, según hemos visto en la figura 1, la savia presenta mayor sensibilidad a las variaciones de potasio en la planta.

Cuadro I.

Producción de aceituna y aceite en las parcelas ensayadas durante dos campañas consecutivas, variedad Picual, años 2003 y 2004.

Año	Producción aceitunas (kg/olivo)	Peso del fruto (g)	Rendimiento graso (%)	Producción aceite (kg/olivo)	Nº de frutos por olivo	Producción aceitunas (kg/ha)
Alcachofares (250 olivos/ha)						
2003	67,9	1,58	23,24	15,8	42.975	16.975
2004	28,60	2,84	21,31	6,09	10.060	7.150
La Solana (140 olivos/ha)						
2003	99,5	1,95	23,12	23,00	51.026	13.930
2004	78,64	2,16	23,95	18,83	36.407	11.010

Con nuestro método de fertirrigación y utilizando la savia como método de diagnóstico de nutrición, hemos alcanzado una producción de 16.000 kg/ha y considerando una media bienal, incluyendo un año de vejería, se llegó a 12.000 kg/ha. Con una fertirrigación equilibrada y creando las reservas adecuadas el año anterior a la vejería, se puede paliar, en buena parte, la incidencia de la vejería en los rendimientos

Rendimientos

En el **cuadro I** se observa que se han conseguido unas producciones elevadas para el año 2004 (vejería) y unos valores medios en ambas fincas de unos 12.000 kg/ha, incluida la vejería, dato muy significativo que nos indica buenos resultados de la fertirrigación efectuada y la posibilidad de mejorarlo aún más en los próximos años con las correcciones deducidas de los análisis de savia.

Fertirrigación en condiciones muy salinas

El olivo es un cultivo tolerante a la salinidad, pero cuando el contenido en sales del suelo es alto, también afecta a los rendimientos si no se toman las medidas adecuadas. En nuestros ensayos, para paliar la salinidad, no solo nos hemos basado en la optimización de la disolución nutritiva, sino que también hemos tenido en cuenta los antagonismos entre nutrientes como nitrato/cloruro y sodio/calcio + magnesio. El método ha permitido una mejora en la nutrición del cultivo y unos rendimientos relativamente altos (Cadahía y col. 2007, publicado en *Vida Rural* nº 248).

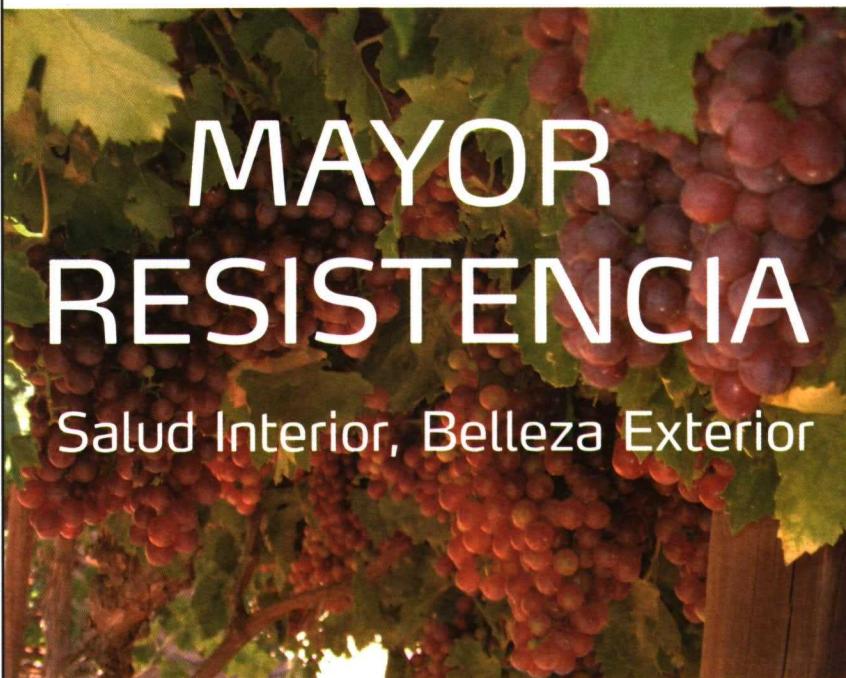
Resumen de resultados

En resumen, el diagnóstico mediante el análisis de savia nos permite realizar una fertirrigación racional y optimizada con los consiguientes buenos resultados en la nutrición y en los rendimientos. Por otra parte, los buenos resultados en año de vejería y sobre todo en la parcela de 140 árboles se explican por dos razones fundamentales: el mayor volumen de copa y, sobre todo, el mayor volumen de fertiriego por árbol que recibió dicha parcela. Por lo tanto, creemos que con una fertirrigación equilibrada y creando las reservas adecuadas el año anterior a la vejería, se puede paliar, en buena parte, la incidencia de la vejería en los rendimientos. En cuanto a la salinidad, la savia es muy útil para controlar el efecto de una fertirrigación especial sobre la absorción de cloruros y sodio, y, por lo tanto, definir las concentraciones de nitratos, calcio y potasio más adecuadas en cada caso. ■

El presente trabajo corresponde a una parte significativa de la obra: **La savia como índice de fertilización**. Actualmente en prensa en la editorial Mundi-Prensa.

Bibliografía

- Cadahía, C. (2005). Fertirrigación. Cultivos hortícolas, ornamentales y frutales. Editorial Mundi-Prensa. Madrid.
- Pastor, M. (2005). Cultivo del olivo con riego localizado.- Editorial Mundi Prensa.- Madrid.
- Cadahía, C.; Eymar, E.y Frutos, I.- (2007). Fertirrigación del olivo en condiciones muy salinas. *Vida Rural* nº 248, año XIV pag. 44-47.



MAYOR RESISTENCIA

Salud Interior, Belleza Exterior

YaraLiva™ CALCINIT es una fuente de Nitrato de Calcio soluble, que mantiene la fruta y la verdura fresca durante más tiempo. Mejorando la estructura celular, no solo se alarga la vida poscosecha, sino que también se consigue una mayor resistencia y firmeza del fruto, mayor crecimiento de las raíces y un cultivo de mayor calidad en general. El aumento de la calidad del cultivo hará aumentar la rentabilidad del mismo.



**YaraLiva™
CALCINIT**