SaviaOlivar
GRUPO OPERATIVO AEI-AGRI

Europa invierte en las zonas rurales

Resultados preliminares del proyecto: "SISTEMA DE ANÁLISIS VASCULAR INTEGRADO EN OLIVICULTURA (SAVIA)"

Emilia Fernández-Ondoño(1); Rocio Acisclo Hierro(2); Marino Reyes Martín(1); Diana Navarrete Antón (2); Azman Said Aabida(1); Antonio Lallena(3); Carlos Cabezas(4); Juana Nieto Carricondo(2).
(1)Universidad de Granada. Dpto. de Edafología y Química Agrícola. Facultad de Ciencias. E-18071. Granada. (2)Olivarum Fundación Caja Rural de Jaén. Parque Científico y Tecnológico (Geolit). C/ Condado, Manzana 23, 23620 Mengíbar. Jaén. (3)Universidad de Granada. Dpto. de Física Atómica Molecular y Nuclear. Facultad de Ciencias. E-18071. Granada. (4)Asociación Técnica de Producción Integrada de Olivar. Avda. Diamantino García, s/n. 41550. Aguadulce. Sevilla.

OBJETIVOS

Contrastar en campo y trasferir a los técnicos y productores un sistema de diagnostico del estado nutricional de los olivos basado en el análisis de savia, correlacionando los análisis de savia, suelo y hojas con el fin de comprobar la sensibilidad de este método de diagnosis.

Figura 1: Esquema de la parcela de ensayo/demostración de Dílar (Granada)

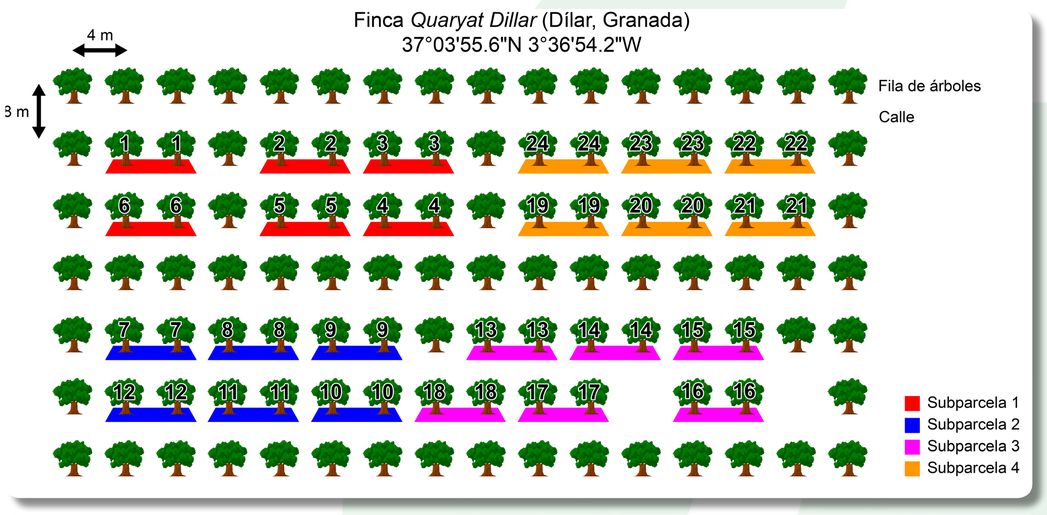
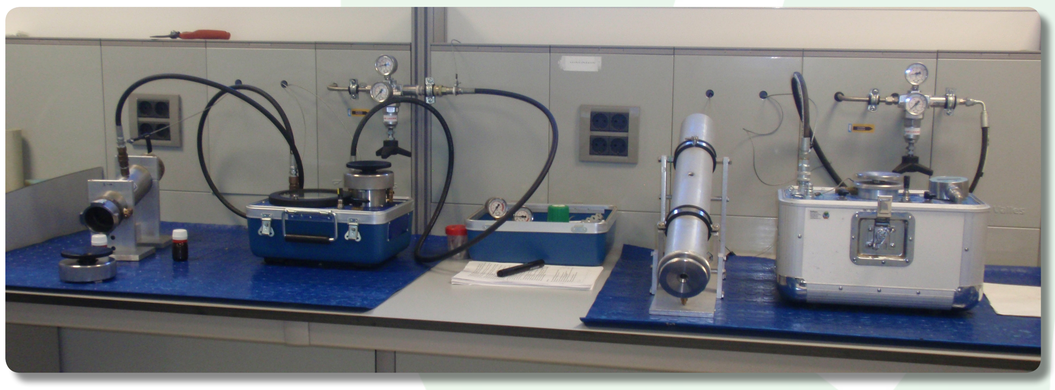


Foto 1: Cámaras de Scholander modificadas para la extracción de la savia.



MATERIAL Y MÉTODOS

Se han establecido 6 parcelas de ensayo/demostrativas, en sendas fincas (Tabla 1), 4 de la variedad picual y 2 de hojiblanca. Las características de las fincas se reflejan en las Tablas 1, 2 y 3. En cada parcela se han fijado 4 subparcelas cada una con 6 o 12 árboles en función de la edad y el vigor de los olivos (Figura 1). Los muestreos se realizan mensualmente y entre las 9 h y las 11 h.

SUELO:

TOMA DE MUESTRAS: Los suelos se recogieron del bulbo húmedo de cada uno de los árboles. Las muestras de cada subparcela se reúnen y homogenizan en campo. Finalmente al laboratorio llegan cuatro muestras compuestas de cada explotación.

ANÁLISIS: Una vez secos al aire se tamizaron para separar la fracción menor de dos mm, en la que se realizaron los análisis de laboratorio. Se llevaron a cabo las siguientes determinaciones: contenido total de carbonato cálcico por el método del calcímetro de Bernard (Modificado por Barahona, 1984); textura por el método de la pipeta de Robinson (Soil Conservation Service 1972); el contenido de carbono orgánico del suelo se determinó por el método Tyurin (1951); la cantidad de fósforo asimilable se obtuvo por el método de Olsen (1957); la concentración de nitrógeno se determinó en un analizador elemental LECO® TruSpec CN. La conductividad eléctrica y los elementos solubles se obtuvieron en el extracto de saturación del suelo (Chapman y Pratt, 1979). Las bases de cambio (Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^{+} y K^{+}) y la capacidad de intercambio catiónico, fueron extraídas con NH_4OAc 1M y medidas en absorción atómica (Soil Conservation Service 1972). El pH fué medido en una suspensión de suelo y agua destilada (1:2,5).

HOJAS:

TOMA DE MUESTRAS: Se tomaron hojas de los tallos formados en la primavera de 2018, un par de hojas de todas las orientaciones (12 pares de hojas por cada árbol) incluyendo el peciolo, a la altura de los ojos del operario, exentas de daños y plenamente desarrolladas, según el protocolo de Fernández-Escobar (2004). Se guardaron en sobres de papel y en nevera hasta su entrega en el laboratorio.

ANÁLISIS: Las hojas una vez lavadas con un detergente no iónico, se secaron y trituraron para proceder a su incineración y posterior extracción con ácido clorhídrico. Las determinaciones que se realizaron en hoja son: N, P, K, Ca, Mg, Mn, Cu, Zn, Na, B y S. El N se analizó mediante un analizador de C/N. El fósforo por espectrofotometría UV/V y el resto de elementos por ICP-OES.

SAVIA:

TOMA DE MUESTRAS: Se tomaron ramas de 2-3 años, una por cada orientación del árbol (24 ramas por subparcela). Debían estar intactas y se manipularon evitando que se dañaran o partieran al depositarlas en las bolsas de recogida, estas de color negro y mantenidas cerradas y en lugar fresco evitando en todo momento el sol y el calor.
La savia se obtuvo mediante una cámara de Scholander modificada con un dispositivo externo que actúa como cámara adicional, y que permite la introducción de ramas en la misma (Foto 1).

ANÁLISIS: La savia se recoge en botes de vidrio ambar y una vez homogeneizada se congela en fracciones de 5 ml debidamente etiquetados. Los elementos que se analizan en la savia son los mismos que en hoja, además de pH, Conductividad Eléctrica, por potenciometría, y aniones por cromatografía aniónica.

Explotación	Clima	Precipitación mm (2018)	Eto mm (2018)	Material Original	Pendiente	Tipo de suelo
Hornachuelos (Córdoba)	Mesoditerráneo seco	672.6	1133.85	Pizarras	6%	Cambisol crómico
Cañada Luenga (Úbeda, Jaén)	Mediterráneo seco	477.6	1317.0	margas y calcarenitas	<6%	Calcisol háplico
Dehesilla (Úbeda, Jaén)	Mediterráneo seco	477.6	1317.0	margas y calcarenitas	<6%	Regosol háplico
Osuna (Sevilla)	Mesoditerráneo seco	653.8	1334.61	calizas detríticas y areniscas	<6%	Luvisol calcárico
Fuensanta (Granada)	Mediterráneo continental	626.0	1254.44	lutitas, margas y conglomerados	6%	Calcisoles háplicos
Dílar (Granada)	Mediterráneo continental	613.6	1138.04	materiales limo-arcillosos	<6%	Cambisol calcárico

TABLA 1 - Características geomorfológicas y climáticas de las explotaciones de estudio/demostración

Explotación	Hornachuelos	Úbeda I Cañada Luenga	Úbeda II Dehesilla	Osuna	Fuensanta	Dílar
Provincia	Córdoba	Jaén	Jaén	Sevilla	Granada	Granada
Situación	Parque Natural			Zona Zepa		Linde Parque Natural
Variedad	Picual	Picual	Picual	Hojiblanca	Hojiblanca	Picual
Superficie	25 Ha	100 Ha	80 Ha	20,61 Ha	14,3 Ha	5 Ha
Edad	20	24	24	16	23	25
Marco de plantación (m)	6 x 7	7 x 7	7 x 7	6 X 7	9 X 9	8 x 4
Sistema de cultivo	P. Integrada	P. Integrada (sin herbicidas)	P. Integrada (sin herbicidas)	P. Integrada	P. Integrada	P. Integrada
Manejo de suelo	Cubierta vegetal	Cubierta vegetal	Cubierta vegetal	Cubierta vegetal en calles	Cubierta vegetal en calles	Cubierta vegetal en calles
Fertilización	Cobertera+ Fertirrigación +foliar	Fertirrigación +foliar	Fertirrigación +foliar	Fertirrigación +foliar	Superficie+ Fertirrigación +foliar	Cobertera+ Fertirrigación +foliar
Riego	Localizado (pozo)	Localizado 1.500 m^3Ha^{-1}	Localizado 1.500 m^3Ha^{-1}	Localizado 2.200 m^3Ha^{-1}	Localizado 1.500 m^3Ha^{-1}	Localizado 1.500 m^3Ha^{-1}

TABLA 2 - Características agronómicas de las explotaciones seleccionadas

	Hornachuelos	Úbeda I Cañada Luenga	Úbeda II Dehesilla	Osuna	Fuensanta	Dílar
pH	7.2±0.1	7.8±0.1	7.8±0.1	7.5±0.1	7.7±0.1	7.8±0.1
CaCO3	2.8±0.3	63.2±1.3	58.9±1.7	13.3±0.3	40.7±1.1	13.5±0.3
CIC	18.8±3.6	19.3±2.7	21.2±2.6	28.8±4.0	17.7±2.4	14.7±1.7
Kc	0.45±0.05	0.9±0.2	0.6±0.1	1.1±0.2	1.0±0.1	0.5±0.1
arcilla	16.9±0.1	35.8±0.3	47.5±0.2	41.8±0.3	30.1±0.8	12.4±0.1
limo	41.3±0.2	44.9±0.3	38.1±0.5	17.9±0.3	43.4±0.5	27.8±0.1
arena	41.7±0.1	19.3±0.1	14.4±0.1	40.2±0.1	26.5±0.9	59.8±0.1

TABLA 3 - Características físico-químicas de los suelos

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dado el volumen de resultados obtenidos se presentan solo los de la explotación de Dílar.

Aunque los análisis dan comienzo en abril, los datos climáticos (figura 1), se presentan desde el mes de marzo, ya que los nutrientes se movilizan en función de las disponibilidades hídricas previas.

Como puede observarse en la figura 2 la conductividad eléctrica (CE) tanto de suelos como de savia, fluctúa cuando lo hacen las concentraciones de nutrientes en el medio. En savia varia entre 717 µS cm-1 a 96,6 µS cm-1. El pH también sufre oscilaciones en el suelo, pero su relación no es tan directa con la concentración de nutrientes como la CE. El pH en savia es muy estable y sufre pocos cambios, valores máximos de 8,62 y mínimos de 6,27. Resultados similares fueron señalados por Larbi y col. (2003) midiendo el pH en savia de melocotoneros y perales. La CE en savia desciende desde el mes de mayo hasta septiembre iniciándose un ascenso que coincide con las mayores concentraciones de fósforo y potasio entre otros elementos.

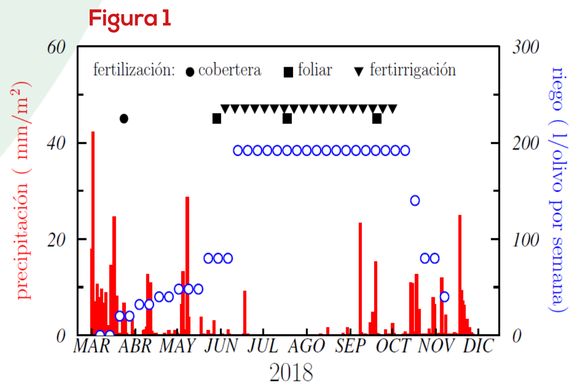
El contenido en potasio en savia presenta valores máximos en septiembre y octubre (alrededor 200 de ppm). Los valores más bajos se registraron en los meses de julio y agosto (alrededor de 30 ppm). Estos valores se encuentran en el rango de los de otros autores (Salaüm y col., 2005), sin embargo distan mucho de los encontrados por otros autores (Cadahías y col. 2008) utilizando otra metodología de análisis. La evolución del contenido en potasio en los meses medidos coincide de forma bastante aproximada con la evolución de potasio soluble en suelos, que también presenta máximos en mayo, septiembre y octubre.

Si tenemos en cuenta la fertilización aportada (Figura 1), se produce un abonado de cobertera (sulfato potásico) el 24 de marzo. Esto explica los valores altos de potasio en abril y mayo en suelo, hojas y savia. De acuerdo con los datos de la estación agroclimática del IFAPA Camino de Purchil, desde el 23 de marzo, en el que se aplicó el abonado de cobertera, hasta el 3 de abril, que se recogieron las muestras, se registró una precipitación de 18,9 mm, con máximos los días 24 y 30 de marzo. Pero desde el 3 de abril hasta 28 de junio de 2018 se recogen 101,8 mm con máximos de precipitación a mediados de abril y principio de mayo que pudo movilizar el abonado de cobertera y justificar los valores de potasio.

A pesar de que la fertirrigación se realiza de forma periódica los meses de junio, julio y agosto, el contenido en potasio soluble en suelo y en savia disminuye progresivamente en estos tres meses y solo empieza a incrementar su concentración en septiembre y, sobre todo en octubre.

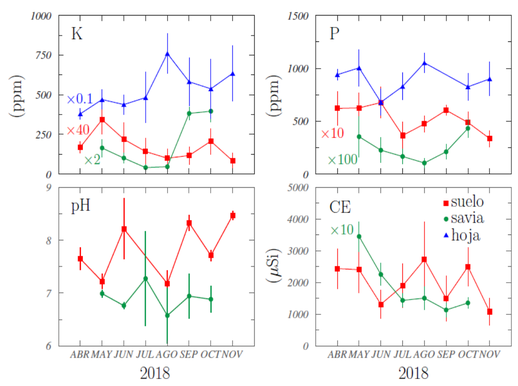
El abonado foliar se produce el 29 de mayo, el 18 de julio y el 20 de septiembre, debería detectarse en hoja y savia en los muestreos de junio, julio y octubre. El efecto en la concentración en hoja se refleja en los máximos observados en el muestreo del 8 de junio (más moderado) y en el muestreo del dos de agosto, implementado además por las nueve aplicaciones realizadas por fertirriego durante los meses de junio y julio.

Figura 1



Precipitación, riego y abonado para la explotación de Dílar durante el año 2018

Figura 2



CE, pH, fósforo y potasio en suelos, savia y hojas

BIBLIOGRAFÍA

-Barahona, E., 1984. Determinaciones analíticas en suelos. Normalización de métodos. Determinación de carbonatos totales y caliza activa (Grupo de Trabajo de Normalización de Métodos Analíticos), I Congreso de la Ciencia del Suelo, Madrid, 1, 53-67.
-Cadahías, C., Frutos, I., Eymar, E.. 2008. La savia como índice de fertilización. Cultivos agroenergéticos, hortícolas, frutales y ornamentales. Ed Mundiprensa. 256p.
-Fernández-Escobar R, 2004. Fertilización en El cultivo del olivo. Mundiprensa. 287-319.
-Larbi, A., Morales, F., Abadía, J., Abadía, A. 2003. Effects of branch solid Fe sulphate implants on xylem sap composition in field-grown peach and pear: changes in Fe, organic anions and pH. J. Plant Physiol. 160. 1473–1481.
-Olsen, S.R., Cole, V. & Watanabe, F.S., 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extration with sodium bicarbonate. USDA Circ. 939.
-Salaün, M., Huché-Thélier, L., Guérin, V., Charpentier, S. 2005. N and K Translocation in the Xylem Sap of Ligustrum ovalifolium L. during Spring Growth. Europ.J.Hort.Sci., 70 (5). S. 209–216, 2005, ISSN 1611-4426. © Verlag Eugen Ulmer KG, Stuttgart
-Soil Conservation Service, 1972. Soil Survey laboratory. Methods and procedures for collecting soil samples. Soil Survey Report, 1. U.S.D.A. Washington DC. USA.
-Tyurin, I.V. (1951), Analytical procedure for a comparature study of soil humus. Trudy. Pochr. Inst. Dokuchaeva, 38, 5.
-Walkley A. and Black, I.A., 1934: An Examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the cromic titration method. Soil. Sci. 34:29-38.

UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural

JUNTA DE ANDALUCIA
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, PESCA Y DESARROLLO SOSTENIBLE

AGRADECIMIENTOS: Estos resultados son parte de los trabajos que se están realizando dentro del proyecto "Sistema de Análisis Vascular Integrado en Olivicultura" (GOP31-JA-16-0010) que está siendo posible gracias a la subvención recibida de la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Sostenible de la Junta de Andalucía y FEADER. Este proyecto se incluye dentro del programa de Funcionamiento de los Grupos Operativos de la Asociación Europea de Innovación en materia de productividad y sostenibilidad agrícola, en el marco del Programa de Desarrollo Rural de Andalucía 2014-2020.