

RESUMEN

El principal cultivo leñoso en España es el cultivo del olivo, con el 45% de la producción mundial, siendo la primera potencia mundial en exportación de aceite de oliva y aceituna de mesa. Uno de los aspectos clave en la olivicultura es el conocimiento del estado nutricional del árbol, lo cual es esencial tanto para un rendimiento óptimo, así como para la sostenibilidad del cultivo del olivo a nivel económico y medioambiental. Este estudio tiene como objetivo desarrollar una metodología para la determinación del contenido de nutrientes en hojas de olivo mediante espectrometría de campo de hojas intactas. Para la realización de este trabajo se ha contado con un experimento de nutrición dirigido por investigadores del IFAPA donde se han establecido déficits de Mg, K, P y S frente a un tratamiento control de nutrición óptima. Dicho experimento cuenta con 288 plantones de olivo de tres variedades, Picual, Hojiblanca y Arbequina, y cultivados en perlita, aplicando un programa de fertirrigación completo en un sistema hidropónico, con una solución nutritiva tipo *Hoagland*. Para las medidas de espectro foliar se ha empleado un espectrómetro de rango completo de 350-2500 nm. En total se han obtenido 2.304 espectros de hojas individuales en los meses de junio, julio y agosto de 2022. Las muestras de cada árbol se han analizado mediante análisis destructivo de laboratorio para la determinación de la concentración de los nutrientes. Se han evaluado diferentes modelos de regresión con la finalidad de estimar las concentraciones de los elementos mediante las medidas espectrales. Para determinar la precisión de los modelos, se han evaluado distintas métricas como el coeficiente de determinación (R^2) y el error medio absoluto porcentual (MAPE), entre otras. Los modelos evaluados han mostrado distintas precisiones en los distintos elementos, o incluso la incapacidad de proporcionar predicciones, como en el caso del *Elastic Net*. Los resultados muestran que un modelo de regresión lineal multivariable (Linear Regression) obtiene para R^2 valores de 0.61 a 0.84 en los elementos N, P, K, Ca, Mn, Cu, Zn, Na, B, S y Fe, excepto para el Mg en el que se obtuvo un valor de 0.39 para R^2 . Las aplicaciones prácticas de la metodología propuesta podrían permitir la evaluación del estado nutricional del olivar en campo mediante el uso de espectrómetro portátiles, como el usado en este proyecto.

Palabras clave: análisis de hoja y nutrientes; *Olea europaea*; prácticas de fertilización; Espectrometría, Hierespectral.

ABSTRACT

The main woody crop in Spain is olive cultivation, with 45% of world production, being the world's leading exporter of olive oil and table olives. One of the key aspects in olive growing is the knowledge of the nutritional status of the tree, which is essential for an optimal yield, as well as for the economic and environmental sustainability of olive cultivation. This study aims to develop a methodology for the determination of nutrient content in olive leaves by field spectrometry of intact leaves. For the realization of this work, a nutrition experiment has been conducted by IFAPA researchers where deficits of Mg, K, P and S have been established against a control treatment of optimal nutrition. This experiment has 288 olive seedlings of three varieties, Picual, Hojiblanca and Arbequina, grown in perlite, applying a complete fertigation program in a hydroponic system, with a Hoagland type nutrient solution. A full range spectrometer of 350-2500 nm was used to measure leaf spectra. A total of 2,304 individual leaf spectra were obtained in June, July and August 2022. Samples from each tree have been analyzed by destructive laboratory analysis for the determination of nutrient concentration. Different regression models have been evaluated in order to estimate the concentrations of the elements by spectral measurements. To determine the accuracy of the models, different metrics such as the coefficient of determination (R^2) and the mean absolute percentage error (MAPE), among others, have been evaluated. The models evaluated have shown different accuracies in the different elements, or even the inability to provide predictions, as in the case of the Elastic Net. The results show that a multivariate linear regression model (Linear Regression) obtains for R^2 values from 0.61 to 0.84 for the elements N, P, K, Ca, Mn, Cu, Zn, Na, B, S and Fe, except for Mg in which a value of 0.39 was obtained for R^2 . The practical applications of the proposed methodology could allow the evaluation of the nutritional status of the olive grove in the field through the use of portable spectrometers, such as the one used in this project.

Keywords: leaf-nutrient analysis; *Olea europaea*; fertilization practices; Spectrometry; hyperspectral.