

RESUMEN

El presente trabajo tiene por objetivo avanzar en la investigación de métodos para la estimación correcta de la distribución espacial de parámetros biofísicos en el cultivo de olivar mediante técnicas de teledetección. Durante 2003 y 2004 se realizaron medidas de campo para el cálculo del Índice de Área de Planta (IAP), que incluyeron la densidad de área de planta, definida por las medidas de transmitancia de copa y espesor de copa, el área proyectada de copa y volumen de copa en un olivar extensivo y otro intensivo situados en las fincas "El Tobazo" (Jaén) y "Alameda del Obispo, CIFA" (Córdoba), en España.

Los datos de campo para validación se tomaron de 95 árboles seleccionados con alta variabilidad de volumen y superficie proyectada de copa e índice de área foliar. Se utilizaron metodologías automatizadas de estimación de variables biofísicas a escala de árbol a partir de imágenes de alta resolución espacial y espectral, consistentes en imágenes multispectrales del sensor aerotransportado CASI (1 m de resolución espacial y 7 bandas espectrales), estudiando su aplicabilidad a imágenes multispectrales (2,5 m de resolución espacial y 4 bandas espectrales) y pancromáticas (0,6 m de resolución espacial y 1 banda) del satélite QUICKBIRD.

La imagen multispectral del CASI y la pancromática del QUICKBIRD permitieron la aplicación de algoritmos automáticos de identificación y delineación de las copas de olivo para la estimación del área proyectada por copa, con resultados que demuestran la viabilidad de los métodos propuestos tanto en sensores de tipo multispectral aerotransportados como en satélites operativos de alta resolución, obteniendo coeficientes de determinación (r^2) entre 0,83 y 0,53, y errores cuadráticos medios (RMSE) entre 5 y 9 m². El volumen de copa estimado a partir del área proyectada de copa estimada mediante las imágenes del sensor CASI y satélite QUICKBIRD se correlacionó con el medido en campo, con coeficientes de determinación (r^2) entre 0,79 y 0,46, y errores cuadráticos medios (RMSE) entre 11,5 y 20 m³. En la estimación de la transmitancia de copa a partir del cálculo de los índices de vegetación estructurales (NDVI, RDVI, MSR y SR) mediante las imágenes multispectrales del CASI y QUICKBIRD, los resultados fueron de $r^2=0,71$ y $r^2=0,68$, respectivamente, obteniendo una relación con IAP de $r^2=0,55$.

La metodología propuesta permite la generación de forma operativa de mapas de distribución espacial de área proyectada, transmitancia de copa y IAP en olivares de tipo extensivo, elaborados a partir de imágenes del satélite QUICKBIRD, mostrando la viabilidad de transferir estos métodos a escala de satélite para la realización del seguimiento global de grandes extensiones de olivar.

Palabras clave: teledetección, índice de vegetación, CASI, QUICKBIRD, área proyectada, transmitancia, índice de área planta, multiespectral.

ABSTRACT

This research work makes progress on the development of remote sensing methods for the correct estimation of the spatial distribution of biophysical parameters in olive groves. Field campaigns were conducted to measure Plant Area Index (IAP) in 2003 and 2004. They included measuring plant area density, defined by crown transmittance and crown depth, projected crown area, and crown volume in two olive groves located in "El Tobazo" (Jaén) and "Alameda del Obispo, CIFA" (Córdoba), in Spain. Field measurements for validation were collected from 95 trees selected to provide high variability and a large gradient in crown volume, projected crown area, and leaf area index. Automatic methods for estimating biophysical parameters at the crown level were tested using high-spatial and -spectral resolution remote sensing imagery. Multispectral images were acquired with the CASI airborne imaging spectrometer at 1 m spatial resolution and 7 spectral bands, studying the potential for transferring these methods to QUICKBIRD satellite images of 2.5 m spatial resolution and 4 spectral bands (multispectral mode) and 0.6 m spatial resolution and 1 spectral band (panchromatic mode).

The multispectral and panchromatic CASI and QUICKBIRD images enabled the application of automatic algorithms for olive crown identification and delineation, studying the validity for estimating projected crown area. Results demonstrate that the methods proposed in this study were successful for both multispectral and panchromatic imagery at the satellite scale, obtaining determination coefficients (r^2) in the range 0,83-0,53, and root mean square errors (RMSE) between 5 and 9 m². The crown volume parameter was estimated using image-derived projected crown area values from CASI and QUICKBIRD satellite imagery, yielding determination coefficients (r^2) ranging between 0,79 and 0,46, with root mean square errors (RMSE) between 11,5 and 20 m³.

Olive crown transmittance was estimated using structural vegetation indices such as NDVI, RDVI, MSR and SR, testing their performance on CASI and QUICKBIRD multispectral imagery, yielding $r^2=0,71$ and $r^2=0,68$, respectively, and obtaining a relationship with plant area index of $r^2=0,55$. These methods enable obtaining maps of biophysical parameters in an operational way, including projected

crown area, crown transmittance, and plant area index, demonstrating the validity of the methods when applied to satellite scales.

Keywords: remote sensing, vegetation index, CASI, QUICKBIRD, projected crown area, transmittance, plant area index, multispectral.