

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA  
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**



**“EVAPOTRANSPIRACIÓN DEL CULTIVO DE OLIVO (*Olea europaea*  
*L.*) ESTIMADA DE IMÁGENES MULTIESPECTRALES OBTENIDAS  
DE UN VEHÍCULO AÉREO NO TRIPULADO”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÍCOLA**

**RRODY HOLIVER MACHACA PILLACA**

**LIMA - PERÚ**

**2021**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

**FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA**

**“EVAPOTRANSPIRACIÓN DEL CULTIVO DE OLIVO (*Olea europaea L.*)  
ESTIMADA DE IMÁGENES MULTIESPECTRALES OBTENIDAS DE UN  
VEHÍCULO AÉREO NO TRIPULADO”**

TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE:

**INGENIERO AGRÍCOLA**

Presentado por:

**RRODY HOLIVER MACHACA PILLACA**

Sustentado y aprobado por el siguiente jurado:

Dr. NÉSTOR MONTALVO ARQUÍÑIGO  
Presidente

Dra. LÍA RAMOS FERNÁNDEZ  
Asesora

Dr. RAÚL ARNALDO ESPINOZA VILLAR  
Miembro

Mg. Sc. CAYO LEONIDAS RAMOS TAIPE  
Miembro

Dr. EDWIN MARTIN PINO VARGAS  
Co-Asesor

LIMA – PERU

2021

## RESUMEN

El uso de técnicas de la teledetección mediante el vehículo aéreo no tripulado (VANT) para la estimación de la evapotranspiración de cultivo de olivo (*Olea europaea L.*) en la costa del Perú, han sido discutidos en el presente estudio. El experimento tuvo como objetivo estimar la evapotranspiración del cultivo de olivo mediante el modelo METRIC, a partir del uso de imágenes multiespectrales e imágenes térmicas montadas en un VANT multirrotor, las cuales fueron calibradas en campo mediante el uso de un espectroradiómetro y radiómetro portátil respectivamente, como también, la calibración de los índices de vegetación NDVI e IAF, a partir de información de un Green Seeker y ceptómetro, para una densidad de plantación de 200 olivos  $\text{has}^{-1}$ . Se obtuvo valores de mediana en la ETc de 2,868 a 2,942  $\text{mm d}^{-1}$  y 4,021 a 4,533  $\text{mm d}^{-1}$  en invierno (floración) y verano (maduración) respectivamente, no existiendo diferencia significativa entre variedades de olivo; y valores de mediana de ETrF de 1 a 1,23 ligeramente más alto en invierno, debido a un manejo de riego diario durante todo el año, para evitar tensiones abióticas generadas por las sales del agua y suelo.

**Palabras clave:** Cultivo de olivo, evapotranspiración del cultivo, teledetección, METRIC, balance de energía.

## ABSTRACT

The use of remote sensing techniques by means of the unmanned aerial vehicle (UAV) for the estimation of the evapotranspiration of olive cultivation (*Olea europaea L.*) in the coast of Peru, have been discussed in the present study. The objective of the experiment was to estimate the evapotranspiration of the olive cultivation by means of the METRIC model, from the use of multispectral images and thermal images mounted on a multicopter UAV, which were calibrated in the field by using a portable spectroradiometer and radiometer respectively. as well as the calibration of the NDVI and IAF vegetation indices, based on information from a Green Seeker and ceptometer, for a plantation density of 200 olive trees has-1. Median values in ETc of 2,868 to 2,942 mm d<sup>-1</sup> and 4,021 to 4.533 mm d<sup>-1</sup> were obtained in winter (flowering) and summer (maturation) respectively, there being no significant difference between olive varieties; and median ETrF values of 1 to 1.23 slightly higher in winter, due to daily irrigation management throughout the year, to avoid abiotic stresses generated by water and soil salts.

**Keywords:** Olive cultivation, crop evapotranspiration, remote sensing, METRIC, energy balance.