

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN RECURSOS HÍDRICOS**



**“EVAPOTRANSPIRACIÓN DEL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa*)
ESTIMADA DE IMÁGENES MULTIESPECTRALES OBTENIDAS DE
UN VEHÍCULO AÉREO NO TRIPULADO (VANT)”**

Presentada por:

JAVIER ALVARO QUILLE MAMANI

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO
MAGISTER SCIENTIAE EN RECURSOS HIDRICOS**

Lima – Perú

2019

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN RECURSOS HÍDRICOS**

“EVAPOTRANSPIRACIÓN DEL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa*) ESTIMADA DE IMÁGENES MULTIESPECTRALES OBTENIDAS DE UN VEHÍCULO AÉREO NO TRIPULADO (VANT)”

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO MAGISTER
SCIENTIAE EN RECURSOS HIDRICOS**

Presentada por:

JAVIER ALVARO QUILLE MAMANI

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Mg. Sc. Jorge Diaz Rimarachin
PRESIDENTE

Dra. Lía Ramos Fernández
PATROCINADORA

Dr. Javier Ñaupari Vasquez
MIEMBRO

Dr. Nestor Montalvo Arquíñigo
MIEMBRO

RESUMEN

La implementación de técnicas de medición remotas como el uso de cámaras (multi espectral y térmica) para la estimación de la evapotranspiración del cultivo de arroz variedad IR-71706, en la costa del Perú, han sido discutidos en el presente estudio. Se llevó a cabo el experimento con dos objetivos, el primero fue estimar la evapotranspiración del cultivo de arroz, para las tensiones del suelo de $-10 \pm 2\text{kPa}$ (T1), $-15 \pm 2\text{kPa}$ (T2), $-20 \pm 2\text{kPa}$ (T3) y cercano a saturación $0 \pm 2\text{kPa}$ (T0), mediante el modelo SEBAL, mediante el uso de imágenes multiespectrales desde sensores montados en VANT. El segundo objetivo fue comparar los valores de la evapotranspiración de cultivo obtenida mediante las imágenes multiespectrales con la evapotranspiración obtenida mediante lecturas del lisímetro de drenaje. Los resultados obtenidos mediante el modelo SEBAL, para los 18 vuelos realizados a las 2:00 pm., comprendió todas las etapas fenológicas, se encuentran en el rango de 0.0 a 9.0 mmd^{-1} . Se realizó la prueba ANOVA con $p \leq 0.05$ obteniéndose diferencias significativas entre tratamientos y en la prueba de Tukey, se obtuvo que T0 y T1 posee una media significativa mayor que el T3. Se observó una alta correlación entre los datos medidos y estimados de ETc. Obteniendo un R^2 de 0.96 con $p < 0.05$, demostrando que, si hay significancia entre la ETc estimado con la ETc medido, además se utilizó el porcentaje de sesgo PBIAS=21%

Palabras claves: Evapotranspiración de cultivo, sensor remoto, balance de energía, Modelo SEBAL.

ABSTRACT

The implementation of remote measurement techniques such as the use of cameras (multispectral and thermal) for the estimation of the evapotranspiration of rice cultivar variety IR-71706, on the coast of Peru, have been discussed in the present study. The experiment was carried out with two objectives, the first one was to estimate the evapotranspiration of the rice crop, for the soil tensions of -10kpa, -15kpa, -20 kPa and close to saturation (0 kpa), by means of the SEBAL model, through the use of multispectral images from sensors mounted on UAV. The second objective was to compare the values of the crop evapotranspiration obtained by the multispectral images with the evapotranspiration obtained by readings of the drainage lysimeter. The results obtained by the SEBAL model, for the 18 flights carried out at 2:00 pm., Comprised all the phenological stages, are in the range of 0.0 to 9.0 mmd-1. The ANOVA test was performed with $p \leq 0.05$, obtaining significant differences between treatments. This means that, if there is significant improvement in the treatments, while in blocks there were no significant differences. From the Tukey test performed to the treatments with $p \leq 0.05$, the mean T0 is greater and in the case of T1 and T2 the means are similar with respect to the T3 that has a lower average. A high correlation was observed between the observed and simulated ETc data. The two-tailed test-t test was performed, obtaining a Pearson's R of 0.96 with $p < 0.05$, demonstrating that, if there is significance between the estimated ETc and the measured ETc, the percentage of bias was also used. PBIAS = 21%

Keywords: crop evapotranspiration, remote sensor, energy balance, Model SEBAL.

Esta tesis se encuentra bajo embargo hasta el 22 de octubre del 2021
Por este motivo solo se puede acceder a la carátula y al resumen.