

INDICE

| | |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUCCIÓN | 4 |
| 1.1. Hipótesis | 6 |
| 1.2. Objetivo general | 6 |
| 1.3. Objetivos específicos | 6 |
| 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA | 7 |
| 2.1. Situación actual de la vid | 7 |
| 2.2. Métodos para estimar el consumo de agua | 8 |
| 2.3. Percepción remota como herramienta para estimar ETa | 9 |
| 2.4. Modelos utilizados en teledetección | 10 |
| 2.5. Aplicaciones de los drones en la estimación de ETa | 11 |
| 2.6. Estimación del consumo hídrico con Shuttleworth & Wallace | 12 |
| 3. MATERIALES Y MÉTODOS | 14 |
| 3.1. Sitio de estudio | 14 |
| 3.3. Mediciones realizadas por Eddy Covariance | 15 |
| 3.4. Mediciones para Shuttleworth y Wallace realizadas por el VANT | 16 |
| 3.6. Análisis estadístico | 16 |
| 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 18 |
| 4.1. Condiciones durante el vuelo | 18 |
| 4.2. Validación del modelo | 21 |
| 5. CONCLUSIÓN | 25 |
| 6. BIBLIOGRAFÍA | 26 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 3.1. Imagen aérea del lugar de estudio | 14 |
| Figura 4.1. Evapotranspiración de referencia diaria y radiación neta promedio | 18 |
| Figura 4.2. Déficit de presión de vapor promedio | 19 |
| Figura 4.3. Velocidad promedio del viento y temperatura promedio del aire | 19 |
| Figura 4.4. Cierre del balance de energía a intervalos de 30 minutos | 20 |
| Figura 4.5. Comparación de radiación neta, flujo de calor latente y flujo de calor de suelo entre Eddy Covariance con Shuttleworth y Wallace | 21 |
| Figura 4.6. Comparación de Flujo de calor latente instantáneo entre Eddy Covariance con Shuttleworth y Wallace. | 22 |
| Figura 4.7. Comparación de evapotranspiración diaria de Eddy Covariance con Shuttleworth y Wallace | 23 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 4.1. Potencial xilemático del cultivo durante periodo de estudio | 19 |
| Tabla 4.2. Análisis estadístico del flujo de calor latente, radiación neta, evapotranspiración real horaria, evapotranspiración real diaria y flujo de calor de suelo | 23 |

INDICE DE ECUACIONES

| | |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| Ecuación 1. Evapotranspiración FAO 56 | 8 |
| Ecuación 2. Calor latente modelo Shuttleworth y Wallace | 12 |
| Ecuación 3. Transpiración modelo Shuttleworth y Wallace | 12 |
| Ecuación 4. Evaporación modelo Shuttleworth y Wallace | 12 |
| Ecuación 5. Evapotranspiración instantánea modelo Shuttleworth y Wallace | 13 |
| Ecuación 6. Fracción de la evaporación de referencia | 13 |
| Ecuación 7. Evapotranspiración diaria modelo Shuttleworth y Wallace | 13 |
| Ecuación 8. Flujo de calor latente Bowen | 15 |
| Ecuación 9. Flujo de calor sensible Bowen | 15 |
| Ecuación 10. Evapotranspiración Eddy Covariance | 16 |
| Ecuación 11. Cuadrado medio del error | 17 |
| Ecuación 12. Media del error absoluto | 17 |
| Ecuación 13. Índice de acuerdo | 17 |