




Universidad de Concepción
Dirección de Postgrado
Facultad de Ingeniería Agrícola
Programa de Doctorado en Ingeniería Agrícola



**Determinación de
Evapotranspiración a escala regional
mediante imágenes satelitales
MODIS**

FABIOLA ALEJANDRA FLORES PACHECO

CHILLAN-CHILE

2011

Profesor Guía: Dr. Mario Lillo Saavedra

1. Resumen

Durante los últimos años se han desarrollado una gran variedad de modelos para estimar evapotranspiración (ET) espacialmente distribuida, pero muchos de ellos necesitan de una gran cantidad de datos proporcionados por estaciones meteorológicas distribuidas homogéneamente en el área de estudio, lo cual es bastante difícil de encontrar a escala regional.

En la presente Tesis Doctoral se han implementado tres modelos de estimación de evapotranspiración en la Región del Bío-Bío, Chile, por medio de teledetección. Los modelos de ET implementados fueron: ET a partir del déficit de presión de vapor ($EDPV$), ET a partir de la temperatura de la Cubierta Vegetal ($ETVCI$) y Mapping Evapotranspiration at high Resolution with Internalized Calibration (METRIC). Las imágenes satelitales utilizadas corresponden a las proporcionadas por el sensor MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer), el cual entrega las imágenes con una resolución espacial de 250, 500 y 1000 m, según el producto deseado, trabajado en específico a una resolución espacial de 1000 m.

El modelo METRIC se tomó como base para realizar la evaluación del error de los modelos $ETVCI$ y $EDPV$, ya que ha sido aplicado y calibrado con técnicas lisimétricas en diversos lugares, y además se ha comprobado su eficiencia y exactitud para estimar flujos de ET .

Una de las variables que influye directamente en la estimación de ET , es la temperatura del aire (T_a); es por ello que se han realizado varias propuestas de mejoramiento

a la metodología original de estimación de T_a a partir de perfiles atmosféricos, entre las cuales se encuentran: reemplazo de la superficie de elevación proporcionada por el sensor MODIS, por la que entrega el SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) y Zonificación de la región, entre otras.

A partir de las modificaciones realizadas en la estimación de T_a , se propone realizar mejoras metodológicas en METRIC (modelo PROMM), para que así, su implementación sea más rápida y no dependa del criterio de quien lo implementa.

Los mejores resultados de estimación de T_a , se han obtenido al reemplazar la superficie de elevación proporcionada por el sensor MODIS, por la que entrega el SRTM. El error obtenido al comparar estos datos estimados de T_a , con los medidos en las estaciones meteorológicas fue de 3,72 °C, el cual es más bajo que los obtenidos por otros autores, además se debe considerar que el tamaño del píxel abarca 100 há, y este valor promedio de píxel es comparado con un valor puntual de la estación meteorológica.

Al realizar la zonificación en la estimación de T_a , en zonas costeras y valle, debido a la gran variabilidad en cuanto a geomorfología que presenta esta región en estudio, en primera instancia se pensó que existiría algún patrón o tendencia en la estimación de esta variable, para así poder realizar un ajuste del modelo por zonas, pero no se comprobó que no existía ninguna tendencia en cuanto a geomorfología, con lo cual el modelo propuesto de estimación de T_a puede ser aplicado en cualquier zona geográfica.

En general la ET estimada mediante los modelos $EDPV$ y $ETVCI$ fue sobrestimada en las zonas costeras y subestimadas para las zonas del valle. El modelo del $ETVCI$

fue el que presentó errores más bajos con respecto a METRIC, variando entre 1,39 a 1,67 mm/día, para la zona del valle. Considerando que los errores que se han obtenido son razonables, el modelo de *ETVCI*, resulta ser una alternativa al METRIC, ya que es mucho más sencillo de implementar y no requiere de información de estaciones meteorológicas para su implementación.

El modelo PROMM resulta ser mucho más sencillo de aplicar, debido a la disponibilidad de productos proporcionados por el sensor MODIS, además de disminuir de forma considerable los errores de estimación de *ET*, así los errores obtenidos variaron entre 0,08 a 0,81 mm/día y entre 0,07 a 0,75 mm/día, a nivel regional y para las zonas del valle, respectivamente.

Finalmente, los modelos implementados de estimación de T_a y *ET* en esta Tesis Doctoral, pueden ser aplicados a cualquier zona y no dependen del criterio de quien los implementa.

Palabras claves: teledetección, temperatura del aire, déficit de presión de vapor, índice de temperatura de la cubierta vegetal, METRIC