

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**  
**DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS**



**ESTIMACION DE EVAPOTRANSPIRACION DE REFERENCIA EN EL VALLE  
DE PEUMO UTILIZANDO EL MODELO DE HARGREAVES Y SAMANI**

**VICTOR EDUARDO GONZÁLEZ MARAMBIO**

MEMORIA DE TÍTULO PRESENTADA A LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA DE LA  
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN, PARA OPTAR  
AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL AGRÍCOLA

**CHILLAN – CHILE**

**2008**

## ESTIMACION DE EVAPOTRANSPIRACION DE REFERENCIA EN EL VALLE DE PEUMO UTILIZANDO EL MODELO DE HARGREAVES Y SAMANI

### REFERENCE EVAPOTRANSPIRATION ESTIMATION IN PEUMO VALLEY USING HARGREAVES - SAMANI MODEL

**Palabras claves:** Evaporación, temperatura, Bristow-Campbell, radiación solar.

#### RESUMEN

El presente trabajo está inserto dentro del proyecto FONDEF D021-1146, y consistió en estimar la evapotranspiración de referencia ( $E_{to}$ ) en el valle de Peumo (Chile) según modelo de Hargreaves y Samani (H-S), utilizando dos metodologías predictivas de radiación solar (Bristow-Campbell y Hargreaves-Samani). Para la temporada de riego (septiembre – abril), se estimó la radiación solar según el modelo de Ångström e información de nubosidad, y se calibraron las constantes de ajuste empírico  $\alpha$  y  $\beta$  en función de temperaturas máximas y mínimas diarias del aire, utilizando la evapotranspiración de referencia determinada a partir de la evaporación de bandeja y coeficiente de bandeja ( $K_b$ ) de 0,8, constante durante la temporada.

Aun cuando el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) para  $\beta$  arrojó valores inferiores (0,34) en comparación a  $\alpha$  (0,577), ambos coeficientes podrían explicarse con las temperaturas máxima y mínima del aire a un nivel de significancia del 99%.

La validación determinó que el modelo radiacional de Hargreaves-Samani permite una mejor estimación de  $E_{to}$ , cuando se calibra localmente la constante  $\alpha$ , presentando para estimaciones diarias de  $E_{to}$  un RMSE de 1,1 mm día<sup>-1</sup>, RD de 30% y una eficiencia de Nash-Sutcliffe (NSE) de 0,52. Estos indicadores mejoran para rangos promedios móviles iguales o superiores a tres días. Finalmente, con el modelo validado, se desarrolló el software Irri-Crops, que permite estimar la evapotranspiración de cultivo ( $E_{Tc}$ ) en la zona de Peumo, para cuatro especies frutales: vides, paltos, cítricos, patronal (uva de mesa)

## SUMMARY

The present work is inserted into the project FONDEF D021-1146, and consisted to estimate reference evapotranspiration (Eto) in the Peumo Valley (Chile) with the Hargreaves and Samani model (H-S), using two predictive solar radiation methodologies (Bristow-Campbell and Hargreaves-Samani). For the irrigation season (september to april), solar radiation was estimated depending on the Ångstrom model and cloud conditions, and the empirical adjustment constants  $\alpha$  and  $\beta$  were calibrated according to daily maximum and minimum air temperatures, using reference evapotranspiration determined from the pan evaporation and pan coefficient (Kb) of 0,8, constant throughout the season.

In spite of the low coefficient of determination value ( $R^2$ ) for  $\beta$  (0,34) compared to  $\alpha$  constant (0,577), both coefficients could be explained with the maximum and minimum air temperatures at a level of significance of 99%.

The validation process indicated that the Hargreaves-Samani model radiation allows a better estimate of Eto, using solar radiation with its component  $\alpha$  locally calibrated, introducing estimates for a daily RMSE of 1,1 mm day<sup>-1</sup>, RD of 30% and a efficiency Nash-Sutcliffe (NSE) of 0,52. These indicators improve for ranges of moving averages equal to or greater than three days. Finally, with the model validated, the IRRI-Crops software was developed, allowing the estimation of crop evapotranspiration (ETc) in the Peumo area, for four fruit species: wine grape, avocados, citrus and table grape.

**Keywords:** Evaporation, temperature, Bristow-Campbell, solar radiation.