

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



**ESTIMACIÓN DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA PARA  
DOS ZONAS (COSTA Y REGIÓN ANDINA) DEL ECUADOR**

TESIS PRESENTADA A LA FACULTAD  
DE INGENIERÍA AGRÍCOLA DE LA  
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN  
PARA OPTAR EL GRADO DE  
MAGÍSTER EN INGENIERÍA  
AGRÍCOLA, MENCIÓN RECURSOS  
HÍDRICOS

**EMIL CRISTHIAN VEGA PONCE**  
**CHILLÁN – CHILE**

**2007**

## RESUMEN

Para dos zonas de similar latitud y diferente altitud, Portoviejo (Región Costa) y Riobamba (Región Andina) en Ecuador, se ajustaron los modelos de Holdridge ( $H_0$ ), Hargreaves y Samani ( $HS$ ) y tres modificaciones de los mismos (modelos con las constantes:  $C_{HO}$  y  $KE-KT$  Diario, Mensual y Anual, respectivamente) con el propósito de estimar evapotranspiración de referencia ( $ET_0$ ) para diferentes rangos de promedios móviles de tiempo.

Una vez calibrados los coeficientes  $C_{HO}$ ,  $KE$  y  $KT$  se estimó  $ET_0$  y se validaron los resultados comparándolos con mediciones de  $ET_0$ , utilizando la bandeja de evaporación con su respectivo coeficiente ( $ET_0$  Ban).

En los coeficientes  $C_{HO}$  (Holdridge) y  $KE$  (Hargreaves y Samani), el mejor desempeño se obtuvo al correlacionar  $C_{HO}$  con el déficit de presión de vapor ( $DPV$ ) en Portoviejo y con la temperatura media ( $TP$ ) y la amplitud térmica ( $TD$ ) en Riobamba, corrigiendo el gradiente térmico vertical y aumentando la calidad de predicción de  $ET_0$ . Los resultados indican que el valor original del coeficiente de Holdridge (0,161 para estimaciones diarias o 58,93 para estimaciones anuales) tiende a aumentar a medida que se aleja de la costa y se acerca a los Andes.

Los resultados también indicaron que el coeficiente  $KT$  (Hargreaves y Samani) permitió corregir la estimación de la radiación solar, considerando que en la mayoría de los casos el descenso de la temperatura con la altitud queda compensado con una radiación solar más intensa (típico en Ecuador).

Al comparar las tres modificaciones de ambos modelos con  $ET_0$  Ban, con el modelo  $C_{HO}$  Diario se obtuvieron las mejores estimaciones de  $ET_0$  con los indicadores de ajustes levemente mejores en Portoviejo. La calidad de las

estimaciones de  $ET_o$  con el modelo  $C_{HO}$  Diario son mejores que las del modelo  $KE-KT$  Diario y Penman-Monteith en ambas localidades.



## SUMMARY

In two locations of Ecuador with similar latitude but different altitude (Portoviejo, Coastal zone and Riobamba, Andean zone) the Holdridge ( $H_O$ ) and Hargreaves-Samani ( $HS$ ) models and three modifications of these (daily, monthly and annual constants of  $C_{HO}$  and  $KE-KT$ , respectively) were fitted in order to estimate crop reference evapotranspiration ( $ET_o$ ) for a range of moving averages in time.

Once  $C_{HO}$ ,  $KE$  and  $KT$  coefficients were calibrated those  $ET_o$  estimates were validated using  $ET_o$  estimates calculated using the Pan Evaporation Method ( $ET_o$  Ban).

Concerning the  $C_{HO}$  (Holdridge) and  $KE$  (Hargreaves-Samani) coefficients, the best performance was achieved relating  $C_{HO}$  to the vapor pressure deficit in Portoviejo, and relating  $C_{HO}$  to the mean air temperature ( $TP$ ) and the temperature difference ( $TD$ ) in Riobamba, since it corrected the vertical thermal gradient and increased the precision in the  $ET_o$  prediction. The results indicate that the original Holdridge coefficient (0,161 for daily estimates or 58,93 for annual estimates) increases slightly with altitude, being higher near the Andes and lower next to the Coast.

The results also indicate that the  $KT$  coefficient (Hargreaves and Samani) allowed the correction of the solar radiation, since in most of the cases the decrease in temperature with altitude was compensated with a more intense solar radiation (typical of Ecuador).

When comparing the three modifications of both models with  $ET_o$  Ban, the daily  $C_{HO}$  model achieved slightly better  $ET_o$  estimates in Portoviejo. In terms

of quality, the *ETo* estimates by the daily *CHO* model were better than the daily *KT-KE* and Penman-Monteith models in both locations.

