

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**



**EVALUACIÓN DEL MÉTODO SURFACE RENEWAL PARA LA
DETERMINACIÓN DE EVAPOTRANSPIRACIÓN DE CULTIVO**

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

MATÍAS JOSE MENDOZA LAMA

**CHILLÁN-CHILE
2012**

EVALUACIÓN DEL MÉTODO SURFACE RENEWAL PARA LA DETERMINACIÓN DE EVAPOTRANSPIRACIÓN DE CULTIVO
EVALUATION OF THE SURFACE RENEWAL METHOD FOR DETERMINING CROP EVAPOTRANSPIRATION

Palabras índice adicionales: evapotranspiración, surface renewal, sistema eddy covariance.

RESUMEN

Esta investigación tuvo por objetivo evaluar el método *Surface Renewal* para la determinación de la evapotranspiración de cultivo.

En la actualidad la evapotranspiración o el flujo de calor latente (LE) es mediante un *Sistema Eddy Covariance (SEC)*, a partir de mediciones realizadas mediante un anemómetro sónico y un analizador de gases. Otra alternativa para estimar evapotranspiración de menor costo es el método *Surface Renewal*, (Snyder, 1996), este método permite obtener el flujo de calor latente a partir de la estimación del calor sensible mediante mediciones de temperatura a alta frecuencia y su posterior asociación a las variables radiación neta y flujo de calor en el suelo en el balance de energía.

El estudio se realizó en la estación meteorológica de la Universidad de Concepción, Campus Chillán (761242.77m E; 5946055.47m), durante el período comprendido durante agosto 2011. Se realizaron registros de los flujos horarios a través de ambas propuestas (Sistemas Eddy Covariance y *Surface Renewal*) para estimar la evapotranspiración en pasto corto bajo cinco condiciones distintas.

Condición 1: Estima LE con todos los registros, es decir, se conservaron aquellas mediciones obtenidas durante los días con o sin la presencia de lluvia. *Condición 2*: Se obtuvo LE excluyendo los datos recopilados durante las horas con presencia de lluvia.

Condición 3: Se calculó LE eliminando las mediciones realizadas en aquellos días con lluvia. *Condición 4*: La estimación de LE se realizó en base a la exclusión de los datos obtenidos durante las horas de lluvia, eliminando a su vez las mediciones efectuadas dos horas antes y dos horas después a cada precipitación. *Condición 5*: Se eliminaron los días en que se presentaron precipitaciones y con a lo menos una termocupla. En ocasiones en que ambas termocuplas funcionaban, se estableció un promedio entre las estimaciones de LE arrojadas por éstas.

Se compararon los métodos a través de análisis gráficos y factores estadísticos tales como, Root mean square error ($RMSE$), Relative error (RD) y Correlation factor (R^2). Los mejores resultados se obtuvieron para las *Condiciones 2 y 3*, presentando un $RMSE$ 41.5 y 41.4 (Wm^{-2}), RD 41.2 y 41.8 (%) y R^2 de 0.876 y 0.873 respectivamente.

En general los resultados obtenidos mostraron que el método *Surface Renewal* constituye una alternativa para determinar el flujo de calor sensible y la evapotranspiración de cultivo con un nivel de complejidad inferior y a un menor costo económico.

SUMMARY

Keywords: evapotranspiration, surface renewal, eddy covariance system.

This research aimed to evaluate the Surface Renewal method for the determination of crop evapotranspiration.

Today a common way to obtain evapotranspiration or latent heat flux (LE) is by on Eddy Covariance System (SEC), using a sonic anemometer and a gas analyzer. Another cheaper alternative to estimate evapotranspiration is the Surface Renewal method (Snyder, 1996), this method allows latent heat flux estimation from an estimate of H using measurements of temperature at high frequency and its subsequent association with the variables RN and G in the energy balance.

The study was conducted at the meteorological station of the University of Concepción, Campus Chillán (761242.77m E; 5946055.47m) during August 2011. Schedules flows records were collected by both proposals (Eddy Covariance System and Surface Renewal method) to estimate evapotranspiration in short grass under five different conditions.

Condition 1: Estimate LE with all records, measurements obtained were kept during the days with or without the presence of rain. Condition 2: LE was calculated, excluding data collected during the hours with the presence of rain. Condition 3: LE was calculated, excluding data collected during days with presence of rain. Condition 4: The estimated LE is based on the

exclusion of data obtained during the hours of rain, eliminating measurements taken two hours before and two hours after each rainfall event.

Condition 5: Removed the days when precipitation occurred and with at least one thermocouple. When both thermocouples work an average was established between them to estimate LE .

These methods were compared by graphical analysis and statistical factors such as Root mean square error ($RMSE$), Relative error (RD) and Correlation factor (R^2). The best results were obtained for Conditions 2 and 3, showing a $RMSE$ 41.5 and 41.4 (Wm^{-2}), RD 41.2 and 41.8 (%), R^2 of 0.876 and 0.873 respectively.

Overall results showed that the Surface Renewal method is an alternative to determine the sensible heat flux and evapotranspiration of crop with a lower level of complexity and a lower economic cost.