

# ADAPTACIÓN DEL MODELO DE RIVAS Y CASELLES PARA EL CÁLCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACION CON DATOS DEL PRODUCTO MODIS MYD11A2

Rivas, R.<sup>1,2</sup>, Bayala, M.<sup>1,2</sup>, Carmona F.<sup>1,3</sup>, Holzman M.<sup>1,3</sup>, Degano M. F.<sup>1,2</sup> y Mancino C.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Comisión de Investigaciones Científicas (CIC), La Plata, provincia de Buenos Aires, Argentina

<sup>2</sup>Instituto de Hidrología de Llanuras, República de Italia 780, Azul, provincia de Buenos Aires, Argentina

<sup>3</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas(CONICET), CABA, Argentina

rivas@rec.unicen.edu.ar

## Resumen

Por medio de los procesos de evaporación ( $E_v$ ) y transpiración ( $T$ ) se pierde más del 85 % del agua que ingresa como precipitación al sistema pampeano. Por lo tanto, es necesario hacer esfuerzos en estimar la salida de agua del sistema con buena resolución espacial (a nivel de ambientes como mínimo) y temporal (a escala decádica o semanal). En este sentido, diversos autores han propuesto distintos métodos mas o menos complejos para el cálculo de la evapotranspiración ( $ET = E_v + T$ ). Rivas y Caselles (2004) propusieron una ecuación muy simple, derivada del modelo de Penman Monteith, que permite obtener la evapotranspiración potencial sobre pasto corto ( $ET_0$ ) utilizando solamente la temperatura radiativa de superficie ( $T_s$ ) obtenida desde de satélite. La ecuación propuesta es del tipo  $ET_0 = a * T_s + b$ , donde  $a$  y  $b$  son dos parámetros de naturaleza local que se ajustan a partir de registros meteorológicos básicos. En este trabajo, se propone una modificación del modelo original de Rivas y Caselles (2004) y se aplica en en la Región Pampeana (RP). La modificación propuesta consiste en utilizar el producto MODIS-MYD11A2 ( $T_{SMYD11A2}$  de  $T_s$  8 días) en lugar de la tradicional  $T_s$  (a la hora de máxima radiación). Para ello, los nuevos parámetros  $a$  y  $b$  se ajustan directamente por medio de una regresión lineal entre la  $ET_0$  obtenida en 5 estaciones meteorológicas ubicadas en diferentes ambientes de la RP (semiárido, interserrano, pampa arenosa, sierras septentrionales, y pampa deprimida) y los valores de la  $T_{SMYD11A2}$  extraídos para las ubicaciones de cada una de las estaciones utilizadas. Un total de 521 imágenes del producto MODIS-MYD11A2 fue utilizado (2002 - 2013), resultando 2605 pares de datos  $ET_0-T_{SMYD11A2}$ . El 50% de los datos se utilizó para ajustar los parámetros del modelo, obteniéndose valores de  $a = 0,144 \pm 0,003 \text{ mm } ^\circ\text{C}^{-1} \text{ día}^{-1}$  y  $b = -1,19 \pm 0,07 \text{ mm día}^{-1}$ , mientras que el 50% de datos restantes se utilizó para evaluar la ecuación propuesta, obteniéndose un error muy bajo de  $\pm 0,8 \text{ mm día}^{-1}$  en el cálculo de la  $ET_0$  promedio diaria cada 8 días. Finalmente, algunos mapas de  $ET_0$  se elaboraron para la región de estudio, donde queda en evidencia la fácil aplicabilidad del método, obteniéndose resultados con errores menores o similares a modelos de mayor complejidad operativa.

Palabras Clave: evapotranspiración, modelo de Rivas y Caselles, producto MYD11A2, región pampeana.

## Abstract

More than 85% of precipitation in pampean region (RP) is lost through evaporation and transpiration processes. Therefore, efforts should be done to estimate that losses with adequate spatial (at least at landscape scale) and temporal resolution (decadal or weekly scale). In this sense, several authors have proposed different methods to calculate evapotranspiration ( $ET = E_v + T$ ). Rivas and Caselles (2004) proposed a simple equation, based on Penman Monteith model, that allows to obtain potential evapotranspiration over a short grass ( $ET_0$ ) using only surface temperature ( $T_s$ ) from satellite. The proposed equation is  $ET_0 = a * T_s + b$ , where  $a$  and  $b$  are local parameters adjusted from basic meteorological data. In this work the model of Rivas and Caselles (2004) is modified and applied over pampean region. The modified model uses the product MODIS-MYD11A2 ( $T_{S_{MYD11A2}}$  8-days  $T_s$ ) instead of the traditional  $T_s$  (maximum radiation of the day). The new  $a$  and  $b$  parameters are adjusted using a linear regression between the  $E_0$  obtained from 5 meteorological stations located in different environments of the RP (semi-arid, inter-hill, sandy pampas, hills, flooding pampas) and  $T_{S_{MYD11A2}}$  for each station. A total of 521 MODIS-MYD11A2 images (2002-2013) was considered, achieving 2605 pair of  $ET_0$ - $T_{S_{MYD11A2}}$  data. 50% of data were used to adjust the parameters of the model, obtaining the following values:  $a = 0.144 \pm 0.003 \text{ mm } ^\circ\text{C}^{-1} \text{ day}^{-1}$  and  $b = -1.19 \pm 0.07 \text{ mm day}^{-1}$ . The remaining 50% of data were used to evaluate the proposed equation, obtaining a very low error of  $\pm 0.8 \text{ mm día}^{-1}$  in the daily average  $ET_0$  for 8 days. Finally, maps of  $ET_0$  for the study region are shown, reflecting the straightforward applicability of the method with errors similar or lower than more complex models.

**KEYWORDS:** evapotranspiration, Rivas & Caselles model, MYD11A2 product, pampean region.

## Introducción

1. Definición  $E_v$ ,  $T$  y  $ET$
2. Método Rivas y el otro, describirlos sencillo

La evaporación ( $E_v$ ) es el proceso por el cual el agua líquida se convierte en vapor de agua y se retira de la superficie evaporante (lagos, ríos, caminos, suelos y la vegetación mojada). La Transpiración ( $T$ ) consiste en la vaporización del agua líquida contenida en los tejidos de las plantas y su posterior remoción hacia la atmósfera. El flujo de agua transpirada es transportada, a través de la planta, por un gradiente de presión, originada con el movimiento de vapor de agua a través del aire en el estoma, en respuesta a una presión de vapor diferente. Cuando la presión de vapor existe, el agua es perdida desde la cavidad del estoma a la atmósfera (Allen *et al.*, 2006).

Éstos son dos procesos físicos muy similares que consisten en el paso de agua desde un estado líquido a vapor, forma en la que escapa a la atmósfera. La única diferencia entre ellos es el tipo de superficie evaporante (Brasa, 1997). Además, en la naturaleza, ambos ocurren simultáneamente, sin que sea fácil distinguirlos, por eso se engloban bajo el concepto de Evapotranspiración ( $ET$ ) (Allen *et al.*, 2006).

Los principales factores que afectan a la  $ET$  son: el clima (radiación, la temperatura del aire, la humedad atmosférica y la velocidad del viento), las características del cultivo (tipo, variedad y etapa de desarrollo), el manejo del suelo (salinidad o baja fertilidad del

suelo, uso limitado de fertilizantes, presencia de horizontes duros o impenetrables en el suelo, ausencia de control de enfermedades y de parásitos y el mal manejo del suelo) y el medio de desarrollo (Allen *et al.*, 2006). El poder evaporante de la atmósfera es muy importante en éste proceso, ya que de él depende la cantidad de vapor que puede tomar la atmósfera.

El modelo propuesto por Rivas y Caselles parte de la relación de Penman Monteith, que reproduce el intercambio de flujo sobre una superficie (Monteith y Unsworth, 1990)

### **Bibliografía**

Allen, R.G., Pereira, L. S., Raes, D., Smith, M. – 2006 – “*Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos*” – FAO, Riego y drenaje, paper 56 – Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación – Roma, Italia.

Brasa, A. – 1997 – Determinación mediante teledetección de la evapotranspiración en regadíos extensivos. Tesis doctoral, Universidad de Castilla La Mancha, Cuenca – 167 págs.

Rivas, R. E. – 2004 – “*Propuesta de un modelo operativo para la estimación de la evapotranspiración*” – Tesis doctoral – Facultad de Física (Universidad de Valencia, España) – 139 págs.