

COMPARACIÓN DE MÉTODOS DE EVAPOTRANSPIRACIÓN PARA AJUSTAR A LA METODOLOGÍA DE PENMAN-MONTEITH (FAO, 56) EN LOCALIDADES DEL NOROESTE ARGENTINO

Moreno, C.A.*; Portal, M.R.; Alabar, F. y Mayo, H.

Cátedra de Agroclimatología FCA-UNJu, Alberdi 47 (4600) San Salvador de Jujuy. Argentina

*Contacto: carlamoreno0483@hotmail.com

Palabras clave: Evapotranspiración; correlación; Penman-Monteith.

INTRODUCCIÓN

La evapotranspiración (ET) que ocurre a partir de una superficie con vegetación es función de las condiciones meteorológicas del área, así como de las características anatómicas y fisiológicas de la vegetación (Allen *et al.*, 1994). Es un parámetro clave en el balance de energía del sistema Tierra-Atmósfera, en la detección del estrés hídrico vegetal, en la predicción del rendimiento de los cultivos, en el cálculo del balance hídrico y en la caracterización climática de las distintas zonas.

Ello está demostrado en la profusión y diversidad de los métodos o modelos que se han elaborado, y siguen elaborando aún en la actualidad, para su determinación (Sánchez *et al.* 2006).

La ET puede ser medida u obtenida por métodos empíricos, entre ellos se incluyen a: Thornthwaite (1945, 1948), la simplificación de Camargo (1971), Hargreaves y Samani (1985), Priestley y Taylor (1972) y además con base físico matemática como Penman-Monteith (FAO, 56), entre otros.

La ecuación de Penman-Monteith (FAO, 56) presenta como limitante el número de parámetros necesarios para su estimación, sin embargo es reconocida como un estándar para compararla con otras ecuaciones propuestas por distintos autores. Por otro lado, están aquellas más simples, que requieren sólo temperatura del aire y latitud del lugar (Thornthwaite, 1948).

En el Noroeste Argentino (NOA) existe cierta dificultad a la hora de estimar la ET, debido a la escasez de registros meteorológicos.

Existen antecedentes en este tipo de comparación como los realizados por Trezza, (2008); Navejas, Gimenez *et al.*, (2011) y Uliana *et al.* (2011).

El objetivo de este trabajo es estimar la ET por tres métodos diferentes y contrastarla con la obtenida por el método de Penman-Monteith (FAO, 56), logrando una función general a utilizar en localidades que no poseen datos climáticos suficientes para calcular la ET utilizando Penman-Monteith (FAO, 56).

MATERIALES Y MÉTODOS

En este trabajo intervienen siete estaciones meteorológicas, tres de la provincia de Jujuy dos estaciones pertenecientes al Servicio Meteorológico Nacional (La Quiaca y Jujuy Aero)

y la estación meteorológica Augusto Romain en convenio con la Cátedra de Agroclimatología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNJu, tres de Salta (Orán, Salta y Tartagal) y una de Tucumán (Tucumán).

Para estimar la ET por el método de Penman-Monteith (FAO, 56), (PM) se utilizan datos climáticos mensuales de temperaturas medias, máximas y mínimas; humedad relativa, velocidad del viento y heliofanía efectiva del período 1971-2010. Para calcular la ET mediante la ecuación de Thornthwaite (TH), son necesarias las temperaturas medias mensuales (Bianchi, 1992) y la latitud de cada estación. Para aplicar la ecuación de Thornthwaite-Camargo (TH-C), se incorporan las temperaturas máximas y mínimas medias mientras que para Hargreaves y Samani (H-S), se utilizan temperaturas máximas, mínimas y medias mensuales y la radiación astronómica estimada.

Es posible estimar la ET mediante PM (FAO, 56) en las estaciones antes mencionadas, realizando una asociación lineal entre esta última (PM) y TH, TH-C y H-S para las localidades en estudio. La relación que mejor ajusta a todas las localidades, se usa para obtener una nueva función general, que involucra a las mismas de manera de ser aplicada a aquellas que no poseen datos suficientes, para ser estimadas por la metodología de PM.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores de coeficientes de correlación (R) que mejor ajustan a PM corresponden a los obtenidos por H-S y oscilan entre 0.93 (Jujuy Aero) y 0.99 (Tucumán-Orán) (Tabla 1).

Tabla 1 Coeficientes de correlación (R) entre Penman-Monteith (FAO, 56) y Thornthwaite (TH), Thornthwaite – Camargo (TH-C) y Hargreaves-Samani (H-S), para las distintas localidades del NOA y significancia estadística (SE) al 99 % (**).

LOC.		TH	SE	TH-C	SE	H-S	SE
Jujuy Ciudad	Penman-Monteith (FAO 56)	0,90	**	0,92	**	0,97	**
La Quiaca		0,77	**	0,77	**	0,98	**
Jujuy Aero		0,70	**	0,92	**	0,93	**
Orán		0,87	**	0,98	**	0,99	**
Tartagal		0,78	**	0,96	**	0,97	**
Tucumán		0,86	**	0,97	**	0,99	**
Salta		0,79	**	0,96	**	0,98	**

Las relaciones presentan una significancia estadística (SE) del 99 % (**).

La ET de TH es la que mas subestima los valores, seguida por método de TH-C.

La relación general ($y = 0,8129 x + 3,9665$) que involucra a todas las localidades y mejor ajusta entre los diferentes métodos, es la de H-S y P-M, con un $r=0,94$ y un coeficiente de determinación $R^2 = 0,88$; la cual se aplica para todos los meses del año. (Figura 1).

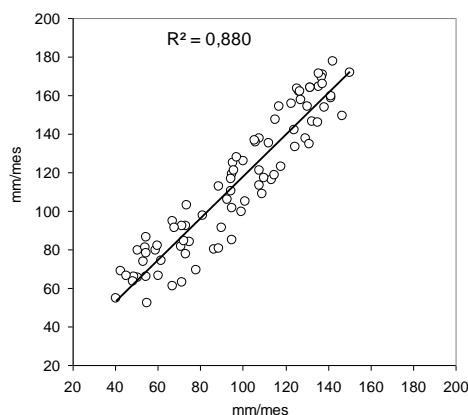


Figura 1: Relación entre la ET obtenida por el método de Hargreaves-Samani y Penman-Montieth (FAO 56).

CONCLUSIONES

El análisis de correlación muestra que la ecuación de Hargreaves-Samani es la más satisfactoria para aquellas localidades que no posean los datos suficientes para utilizar el método de Penman-Montieth (FAO 56), y además la información que requiere este método se encuentra disponible en la mayoría de las estaciones meteorológicas de la región.

La ecuación general tiene un coeficiente de correlación (r) de 0,94 que será utilizada para obtener la ET de Hargreaves-Samani modificada por Penman – Montieth (FAO).

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó en el marco del Proyecto SECTER de la UNJu, Estimación del agua en el suelo para las provincias de Jujuy y Salta con sensores remotos.

BIBLIOGRAFÍA

- Allen, R.G., M. Smith Allen, R. G., M. Smith, A. Perrier y L.S. Pereira. 1994. Una actualización para el cálculo de la evapotranspiración de referencia. Boletín de la Comisión Internacional de Riego y Drenaje (ICID) 43: 35-92.
- Bianchi, A. R. y Yañez, C. E. 1992. Las precipitaciones el Noroeste Argentino. INTA- Salta
- Camargo, A. P. Balanço hídrico no estado de São Paulo. 3. ed. Campinas: IAC, 1971. 24p. Boletim n.116.
- FAO 56. 2006. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. Roma
- Hargreaves, G. H.; Samani, Z. A. 1985. Reference crop evapotranspiration from temperature. Journal of

- Applied Engineering in Agriculture, St Joseph, v.1, n.2, p.96-99.
- Penman, H.L. 1948. Natural evaporation from open wáter, bare soil and grass. Royal Soc. London Proc. Ser. A. 193: 120-146.
- Priestley, C.H.B.; Taylor, R.J. 1972. On the assessment of surface heat flux and evaporation, using large scale parameters. Monthly Weather Review, Madison, v.100, n.2, p.81-92.
- Sánchez, M., Carvacho, L. 2006. Estimación de evapotranspiración potencial, ETP, a partir de imágenes NOAA-AVHRR en la VI región del Libertador General Bernardo O'Higgins. Revista de Geografía Norte Grande, 36, 49-60.
- Thornthwaite C.W. 1945. Al agua en la agricultura. Comisión Nacional de Irrigación, México, p. 14.
- Thornthwaite, C.W. 1948. Una Aproximación a una Clasificación Racional del Clima. Geogr. Rev. 38: 55-94.
- Uliana, E.; Da Silva, J.; Dosreis, E. y dasMartín, C. 2011. Estimativa da etp pelo método de penman-monteith utilizando estimativas obtidas pelos métodos de camargo (1971) e thornthwaite (1948). XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia. Guarapari. Brasil.
- Navejas Jimenez, J.; Nieto Garibay, A.: Fraga Palomino, H.: Rueda Puente, E. y Anloserrano, N. 2011. Comparación de métodos para estimar la evapotranspiración en una zona Árida citrícola del Noroeste de México. Tropical and Subtropical Agrosystems. 13: 147-155.
- Trezza, R. 2008. Estimación de evapotranspiración de referencia a nivel mensual en Venezuela. ¿Cuál método utilizar? Bioagro 20(2):89-95.