

# VARIACIÓN TEMPORAL DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA EN EL ÁREA BAJO RIEGO DE 25 DE MAYO, LA PAMPA.

Aumassanne, C. M.<sup>1</sup>; Fontanella, D. R.<sup>1</sup> (\*), Beget, M.A.<sup>2</sup>, Di Bella, C. M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Agencia de Extensión Rural de INTA 25 de Mayo, La Pampa. Gral. Pico 720, CP (8201), Argentina; <sup>2</sup>Instituto de Clima y Agua INTA Castelar

\*Contacto: [fontanella.dardo@inta.gob.ar](mailto:fontanella.dardo@inta.gob.ar)

**Palabras clave:** análisis de frecuencia; región árida; agricultura

## INTRODUCCIÓN

En las regiones áridas y semiáridas, el agua constituye el principal factor limitante al desarrollo agrícola, y el riego es la práctica mediante la cual se satisfacen las necesidades de agua de los cultivos. La estimación de estos valores, constituye un dato básico para el diseño de un proyecto y planificación de estrategias de riego. Para determinar la cantidad de agua necesaria que tiene que ser aplicada en el riego, es esencial conocer los requerimientos del cultivo (evapotranspiración) así como la cantidad de agua de lluvia aportada durante el periodo de crecimiento.

La fuerza evaporativa de la atmósfera puede ser expresada por la evapotranspiración del cultivo de referencia (ET<sub>o</sub>) y trasladada a cultivos como Evapotranspiración del cultivo (ET<sub>c</sub>) a través de un coeficiente de cultivo (K<sub>c</sub>), según la ecuación:  $ET_c = ET_o \times K_c$ . ET<sub>o</sub> Representa la pérdida de agua de una superficie cultivada estándar, sin restricciones de agua, y corresponde a un cultivo hipotético de pasto con características específicas (Allen et al., 2006). Los únicos factores que afectan ET<sub>o</sub> son los parámetros climáticos. Por lo tanto, ET<sub>o</sub> es también un parámetro climático que puede ser calculado a partir de datos meteorológicos. Desde este punto de vista, el método FAO Penman-Monteith se recomienda como el único método de determinación de ET<sub>o</sub> con parámetros climáticos. Esto se debe a que existe una elevada probabilidad de que este método prediga correctamente los valores de ET<sub>o</sub> en una amplia gama geográfica y climática, y cuenta con previsiones para su uso en situaciones de falta de datos (Allen et al., 2006). Por ello, es frecuente el uso de valores medios mensuales de los parámetros climáticos para la determinación de ET<sub>o</sub>. Cuando se dispone de registros climáticos suficientemente largos es conveniente hacer un análisis de distribución de frecuencias a fin de conocer la magnitud y la probabilidad de ocurrencia de los valores extremos.

Para el área bajo riego de 25 de Mayo, se cuenta con datos climáticos de una amplia serie histórica. Aquí se desarrolla la agricultura bajo riego, donde la mayor producción corresponde a alfalfa, seguida por pasturas mixtas, maíz, y cultivos hortícolas, mediante riego gravitacional o presurizado, donde el segundo ha sido el sistema que se ha desarrollado en los últimos años. El objetivo de este trabajo es

analizar los valores medios mensuales de ET<sub>o</sub> en la cuenca media del río Colorado, y determinar su frecuencia según niveles de probabilidad de ocurrencia. La información obtenida, constituye una herramienta para la toma de decisiones, tanto a nivel de productores, como de los gestores y planificadores del agua.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En este trabajo se aplicó la metodología propuesta por FAO (Allen et al., 2006), mediante la aplicación del programa ET<sub>o</sub> calculator (Raes, 2012) para la estimación de la ET<sub>o</sub>. Se utilizó la serie de datos de una estación meteorológica ubicada en Sección I (37° 51' 43.95" S 67° 39' 57.45" O 344 m.s.n.m.) del Sistema de Aprovechamiento Múltiple de Colonia 25 de Mayo La Pampa, Argentina, abarcando los años de 1971 a 2006, pertenecientes al Ente Provincial del Río Colorado (Gobierno de La Pampa). El clima de la zona es continental, árido y mesotérmico. La precipitación media anual es de 263 mm, llegando a cubrir aproximadamente sólo el 20% de las necesidades potenciales de agua. La época de mayor precipitación es el semestre cálido (Octubre a Marzo), con picos máximos al principio y al fin del período. La temperatura media anual es de 14,6 °C. El mes más cálido es enero, con una temperatura media de 23,5 °C y los meses más fríos son junio y julio con una temperatura media de 6,2 °C, dando lugar a un período medio libre de heladas de 158 días. La velocidad media del viento es de 6,18 Km/ha a 2 m de altura, con dirección dominante sudoeste.

El programa ET<sub>o</sub> calculator utiliza el método de Penman-Monteith para la estimación de la tasa de ET del cultivo estándar de referencia (ET<sub>o</sub>). Se calculó la ET<sub>o</sub> media mensual para toda la serie y luego se realizó un análisis de frecuencia y cálculo de probabilidad para los valores obtenidos en cada mes, en toda la serie de años bajo análisis disponiendo en la mayoría de los casos de n=35 valores de ET<sub>o</sub>.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

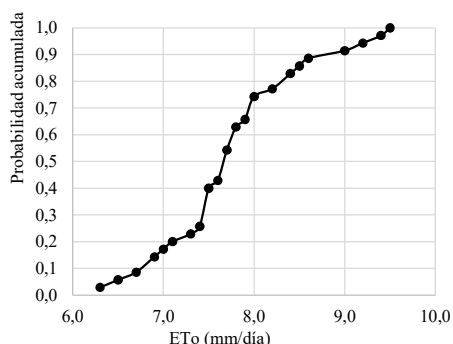
Los meses correspondientes a primavera-verano, presentan la máxima demanda evaporativa, coincidiendo con el período de riego de los cultivos, en el área bajo estudio. Aquí, las características meteorológicas de la zona desértica como alta temperatura, viento y radiación y baja humedad relativa son determinantes en el cálculo de la ET<sub>o</sub>. Los valores máximos determinan las características

de diseño de los equipos y posterior planificación de la operación de riego. El mes de enero resulta con el valor máximo de ETo y los meses de junio y julio con los mínimos (Tabla 1).

**Tabla 1.** Valores mínimos (Min), máximos (Max), promedios mensuales (PM) de ETo (mm.d<sup>-1</sup>) y coeficiente de variación (CV).

	Min	Máx	PM	CV %
Ene	6.3	9.5	7.8	9.8
Feb	5.3	8.9	6.9	10.7
Mar	4.1	6.6	5.4	12.5
Abr	2.3	5.2	3.6	17.2
May	1.2	3.8	2.3	27.0
Jun	1.0	3.5	1.9	35.1
Jul	1.0	2.8	2.0	23.8
Ago	2.2	4.0	3.1	11.4
Sep	3.5	5.7	4.5	13.2
Oct	4.8	7.1	5.8	10.6
Nov	5.9	8.6	7.2	9.7
Dic	6.0	9.0	7.8	9.9

Se presenta a continuación, y a modo de ejemplo, el análisis estadístico realizado para el mes de Enero (Figura 1), correspondiendo al mes que presenta los mayores valores de ETo de la serie analizada. Este procedimiento se repite para cada uno de los meses restantes.



**Figura 1.** Frecuencias para valores de ETo del mes de Enero.

La distribución de frecuencias obtenida permite asignar a cada valor mensual de Eto (lámina media diaria) una probabilidad de no excedencia según el nivel seleccionado (Tabla 3). Siguiendo con el mes Rome, Italy

tomado como ejemplo, enero, el valor medio es 7,7 mm con un 50% de probabilidad y 9,0 mm con 90% de probabilidad, significa que para cada valor de ETo existe la probabilidad de ocurrencia indicada, para valores iguales o inferiores a los señalados, y que este valor se incrementó un 17%. Con una probabilidad de no excedencia del 90%, el nivel de ETo alcanzado supera al de los valores obtenidos con las medias mensuales en un 9% (febrero) y 59% (junio).

**Tabla 3.** Valores de ETo con diferentes probabilidades de ocurrencia en cada mes.

	50%	60%	70%	80%	90%
Ene	7.7	7.8	7.9	8.4	9.0
Feb	6.8	6.9	7.2	7.4	7.5
Mar	5.3	5.5	5.6	6.0	6.2
Abr	3.6	3.8	4.0	4.1	4.2
May	2.1	2.2	2.4	2.7	3.1
Jun	1.7	1.8	2.1	2.5	2.7
Jul	1.9	2.0	2.1	2.3	2.6
Ago	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5
Sep	4.4	4.7	4.8	5.0	5.2
Oct	5.8	5.9	6.1	6.2	6.5
Nov	7.1	7.2	7.5	7.7	7.9
Dic	7.7	8.0	8.3	8.4	8.8

## CONCLUSIONES

Los valores máximos y mínimos de ETo y su probabilidad de ocurrencia mensual tienen gran importancia desde el punto de vista del diseño y programación de riegos. Las necesidades de riego determinadas a partir de los valores medios mensuales de Eto resultan escasos, por tanto es aconsejable utilizar además los valores de distribución de frecuencias, a partir de la serie histórica de datos.

## REFERENCIAS

- 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. Estudio FAO Riego y Drenaje N° 56, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación, Roma, 298 pp.
- Raes, D. 2012. The ETo Calculator, Reference Manual Version 3.2. Publication from Food and Agriculture Organization of the United Nations, Land and Water Division.