

EVAPOTRANSPIRACION. ET. POTENCIAL y ET de REFERENCIA

El término de evapotranspiración se utiliza para englobar tanto el proceso físico de pérdida de agua por evaporación como el proceso de evaporación del agua absorbida por las plantas (transpiración). Las unidades usuales son las de mm/día ó mm/mes (equivalentes a $L/m^2 \cdot día$ -ó $L/m^2 \cdot mes$ -) y las de m^3/ha día (se recuerda que para pasar de mm a m^3/ha se tiene que multiplicar por 10).

El concepto de evapotranspiración potencial (ETP) clásico ha sido criticado por diversos autores, especialmente en las zonas semiáridas y áridas. Así Perrier (1984) propone abandonar el concepto de ETP y propone como alternativa el concepto de evaporación potencial EP, que define la evaporación cuando toda la superficie está saturada de agua, de manera que no haya ninguna restricción de humedad.

El concepto de evapotranspiración potencial fue definido por Thornthwaite (1948). Thornthwaite definió el concepto de evapotranspiración potencial como el máximo de evapotranspiración que depende únicamente del clima. Según Thornthwaite no hay ninguna restricción de agua en el suelo y su magnitud depende exclusivamente del clima, para su evaluación no se definió la superficie evaporante. Penman (1956) define la evapotranspiración potencial como la cantidad de agua transpirada por un cultivo corto de césped que cubre el suelo en su totalidad y sin ninguna falta de agua. Papadakis (1980) define la evapotranspiración potencial como la cantidad de agua que se necesita para obtener una vegetación o un rendimiento cercano al óptimo. Autores que utilizan en sus formulaciones el concepto de evapotranspiración potencial ETP son: Thornthwaite, Penman, Papadakis, Turc

En posteriores investigaciones se observó que el valor de la ETP no representa la capacidad evaporativa máxima, se ha comprobado como en zonas áridas y semiáridas la evapotranspiración en algunos cultivos de mayor porte como el maíz, girasol, alfalfa, sorgo, etc., es superior a la estimada con la ET medida en un césped, lo que aconsejaba utilizar otro concepto. Esto llevó a introducir el concepto de evapotranspiración de referencia (ET_r) que se define, como su nombre indica, para un cultivo específico. Hay razones prácticas para la definición de la evapotranspiración para un cultivo específico de referencia. Sys (1990) define la evapotranspiración de referencia como la evapotranspiración de una superficie de cultivo de pradera o alfalfa (superficie extensa con césped de altura uniforme y crecimiento activo) que cubre completamente el suelo y sin ninguna restricción de agua. Doorenbos y Pruitt (1976) definen el concepto de evapotranspiración de referencia como la correspondiente a un cultivo de pradera de bajo porte (7-15 cm), que cubre completamente el suelo y no sufre limitación de agua (ET_r). El modelo de Penman-Monteith define la evapotranspiración de referencia como la correspondiente a un cultivo hipotético que tiene una altura de 12 cm, una resistencia de cubierta de 69 s/m, una resistencia aerodinámica de $208/U_2$ s/m, donde U_2 es la velocidad del viento a dos metros de altura; y un albedo de 0,23. Ejemplos de métodos que estima la ET expresada como ET_r (evapotranspiración de referencia) son los de Penman-Monteith, Jensen-Haise, Hargreaves y FAO 56.

A efectos prácticos la confusión se puede solventar por medio del concepto Evapotranspiración calculada, ET_c, definida por Perrier (1984) como el resultado de la aplicación de una determinada formulación. A su vez se aconseja especificar la fórmula de cálculo.

En ASCE (1989) se comparan los diferentes métodos de estimación de la evapotranspiración con datos obtenidos con medidas directas a partir de lisímetros. A continuación se da la relación de la clasificación y los coeficientes de correlación obtenidos para zonas áridas y para zonas húmedas. Por zonas áridas se ha cogido seis localidades con humedad relativa media diaria inferior al 60%, y la zona húmeda con cinco localidades con humedad relativa media diaria mayor o igual al 60%.

Tabla: Comparación de diferentes métodos de estimación de la evapotranspiración con datos obtenidos con medidas directas a partir de lisímetros. Fuente ASCE, 1989

<u>Zonas áridas</u>		<u>Zonas húmedas</u>	
Método	(r)	Método	(r)
1 Penman-Monteith	(0,99)	1 Penman-Monteith	(0,97)
2 Kimberly-Penman 1982	(0,99)	2 Turc	(0,93)
3 FAO-24 Radiation	(0,98)	3 Penman 1963	(0,94)
4 Penman 1963 VPD-3	(0,97)	4 FAO-17 Penman	(0,93)
5 FAO-17 Penman	(0,97)	5 Priestley-Taylor	(0,88)
6 FAO-24 Penman	(0,97)	6 Penman 1963 VPD 3	(0,94)
7 Penman 1963	(0,98)	7 Kimberly-Penman 1982	(0,93)
8 Kimberley-Penman 1972	(0,96)	8 Kimberley-Penman 1972	(0,89)
9 FAO 24 Blaney-Criddle	(0,97)	9 FAO 24 Blaney-Criddle	(0,91)
10 FAO 24 Penman corregido	(0,97)	10 Hargreaves 1985	(0,92)
11 Businger-Van Bavel	(0,93)	11 FAO-24 Radiation	(0,93)
12 Jensen-Haise	(0,96)	12 Jensen-Haise	(0,84)
13 Hargreaves 1985	(0,96)	13 Thornthwaite	(0,77)
14 FAO 24 Pan	(0,94)	14 FAO-24 Penman	(0,90)
15 SCS Balney-Criddle	(0,89)	15 SCS Balney-Criddle	(0,80)
16 Cristiansen pan	(0,93)	16 Businger-Van Bavel	(0,87)
17 Pan evaporation	(0,94)	17 FAO 24 pan	(0,67)
18 Turc	(0,93)	18 Cristiansen pan	(0,64)
19 Priestley-Taylor	(0,94)	19 FAO 24 Penman corregido	(0,92)
20 Thornthwaite	(0,76)	20 Pan evaporation	(0,70)

En general, emplearemos en las estimaciones de la evapotranspiraciones en regadío los métodos de Penman (recomendamos Penman-Monteith-FAO 56) y de Hargreaves (Hargreaves y Samani, 1985), para el caso de observatorios no completos en los que no se dispone de todos los datos. Señalamos, por otro lado, como en planificación hidrológica y para balances hídricos climáticos en cuencas se sigue usando mucho el método de Thornthwaite. La evapotranspiración de referencia de Hargreaves es el método empleado para el módulo CDBm del sistema integrado MICROLEIS de

evaluación (De la Rosa, 1996). El método ha dado buenos resultados en el área mediterránea, y en particular en el Valle del Guadalquivir (Orgaz et al., 1996). También, el método ha dado muy buenos resultados en su aplicación en la España peninsular (Hontoria, 1995). El método de Penman-Monteith es el método que mejor resultado ha dado en el estudio de ASCE, 1989, además es el método adoptado en FAO 56.