

Cálculo de la evapotranspiración de referencia

Claudeth Hernandez

Mayo 2019

1 Introducción

En la planeación de irrigación de cultivos o estudios de uso de agua en la Agricultura, se requiere conocer la cantidad de vapor de agua en la atmósfera que proviene por un lado de la evaporación de la humedad de suelo, así como también de la transpiración de las plantas. A este proceso se le conoce como Evapotranspiración.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), publicó su reporte número 56, para calcular la Evapotranspiración y estimar el uso de agua en los cultivos. El método que utilizó la FAO para modelar la Evapotranspiración fue la ecuación de Penman-Monteith. Esta ecuación requiere conocer la temperatura diaria promedio, la velocidad del viento, la humedad relativa y la radiación solar.

2 Objetivo

El requerimiento de conocer un conjunto de valores de las variables climáticas ha sido una de las limitantes de la aplicación de la Ecuación de Penman-Monteith. Por ello se han desarrollado toda una serie de ecuaciones para el cálculo alternativo de la ET_0 bajo diversas condiciones climáticas. En éste trabajo abordaremos cuáles son las mejores alternativas de la ecuación de Penman-Monteith para una región climática zona semiárida seca.

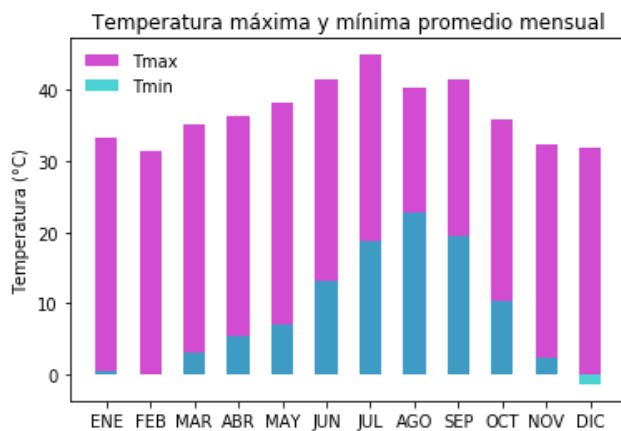
3 Desarrollo

Haremos el análisis siguiente partiendo de una tabla de datos meteorológicos y de flujos (Evapotranspiración, calor latente, calor sensible, radiación solar) que se obtuvieron en un viñedo de la estación Nogal durante el año 2018. Con los datos meteorológicos se construyó la siguiente tabla de promedios mensuales:

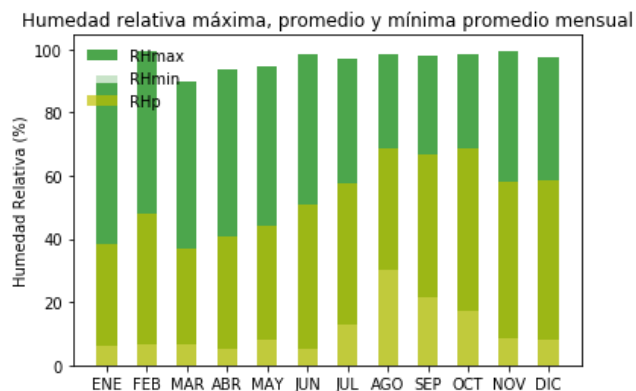
	Mes	Latitud	Longitud	Elevación	Vp	Tmax	Tmin	RHmax	RHmin	RHp	Rs	Tp
0	1	28.918611	-111.310639	101	1.943827	33.35	0.54	91.6	5.98	38.471432	34.734815	16.963975
1	1	28.918611	-111.310639	101	1.943827	33.35	0.54	91.6	5.98	38.471432	34.734815	16.963975
2	1	28.918611	-111.310639	101	1.943827	33.35	0.54	91.6	5.98	38.471432	34.734815	16.963975
3	1	28.918611	-111.310639	101	1.943827	33.35	0.54	91.6	5.98	38.471432	34.734815	16.963975
4	1	28.918611	-111.310639	101	1.943827	33.35	0.54	91.6	5.98	38.471432	34.734815	16.963975

Donde Vp es la velocidad del viento promedio, Rs la radiación solar neta, Tmax y Tmin la temperatura máxima y mínima respectivamente, RHmax, RHmin y RHp la humedad relativa máxima, mínima y promedio, En consecuencia, se realizaron varias gráficas de interés.

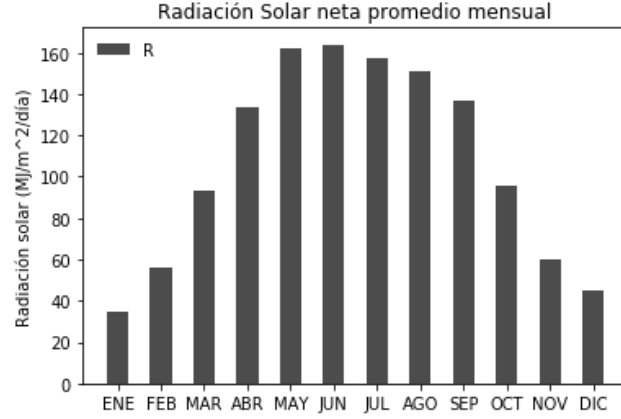
De temperaturas:



De humedad relativa:



De radiación solar neta :



Gracias a los datos de promedios mensuales anteriormente procederemos a calcular la evotranspiración. Para hacer ésto haremos uso de tres ecuaciones contenidas en el artículo DjKjamman.

La primera ecuación usada es la número 7 mencionada por el artículo, fue desarrollada por Jansen y Haise en 1963 y tiene la forma:

$$ET_{oJH} = (0.0252T + 0.078)R_s \quad (1)$$

Haciendo uso de (1) nuestra tabla de Datos queda:

Latitud	Longitud	Elevación	Vp	Tmax	Tmin	RHmax	RHmin	RHp	Rs	Tp	EvoTJH
28.918611	-111.310639	101	1.943827	33.35	0.54	91.6	5.98	38.471432	34.734815	16.963975	26.999372
28.918611	-111.310639	101	1.943827	33.35	0.54	91.6	5.98	38.471432	34.734815	16.963975	25.966497
28.918611	-111.310639	101	1.943827	33.35	0.54	91.6	5.98	38.471432	34.734815	16.963975	24.601002
28.918611	-111.310639	101	1.943827	33.35	0.54	91.6	5.98	38.471432	34.734815	16.963975	23.410570
28.918611	-111.310639	101	1.943827	33.35	0.54	91.6	5.98	38.471432	34.734815	16.963975	22.701563

donde T es la temperatura y R_s es la radiación solar

La segunda ecuación usada es la número 31 por Valiantzas 1 en el 2012.
Tiene la forma:

$$ET_o = 0.0393R_s\sqrt{T_{mean} + 9.5} - 0.19R_s(0.6)\phi^{(0.15)} + 0.0061(T_{mean} + 20)(1.12T_{mean} - T_{min} - 2)^{0.7} \quad (2)$$

Donde ϕ es la latitud en radianes.

Longitud	Elevación	Vp	Tmax	Tmin	RHmax	RHmin	RHp	Rs	Tp	EvoTJH	EvoTVali1
-111.310639	101	1.943827	33.35	0.54	91.6	5.98	38.471432	34.734815	16.963975	26.999372	7.18315
-111.310639	101	1.943827	33.35	0.54	91.6	5.98	38.471432	34.734815	16.963975	25.966497	7.18315
-111.310639	101	1.943827	33.35	0.54	91.6	5.98	38.471432	34.734815	16.963975	24.601002	7.18315
-111.310639	101	1.943827	33.35	0.54	91.6	5.98	38.471432	34.734815	16.963975	23.410570	7.18315
-111.310639	101	1.943827	33.35	0.54	91.6	5.98	38.471432	34.734815	16.963975	22.701563	7.18315