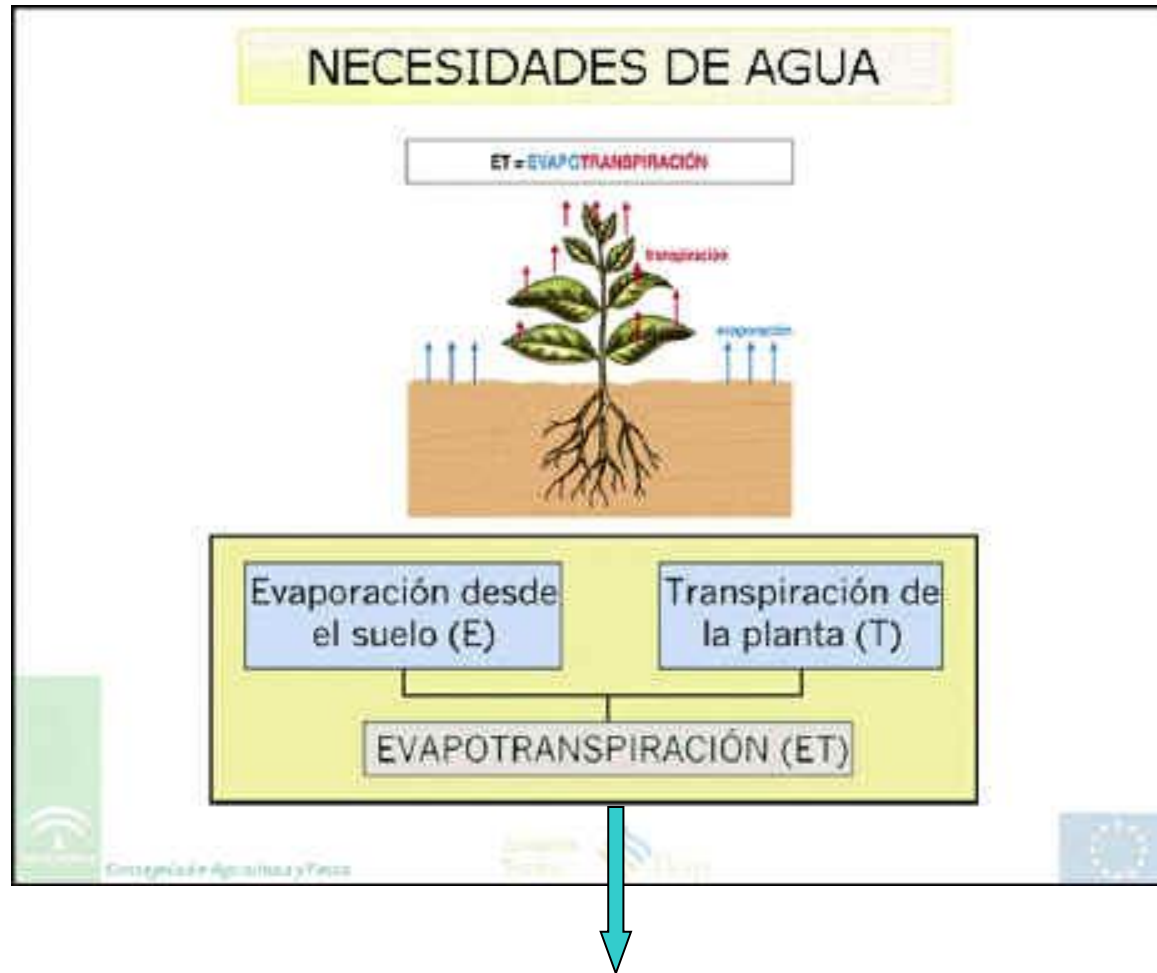




EVAPOTRANSPIRACIÓN

Climatología Práctico
2013

Que es la EvapoTranspiración?



La ET integra los fenómenos de **evaporación** a través y desde la superficie del suelo y de **transpiración** de las plantas.

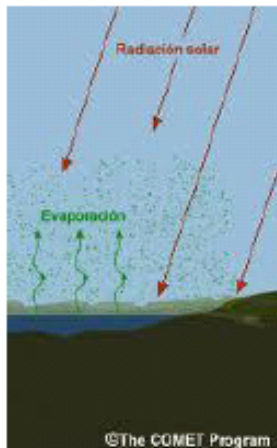
Concepto de EVAPORACIÓN:



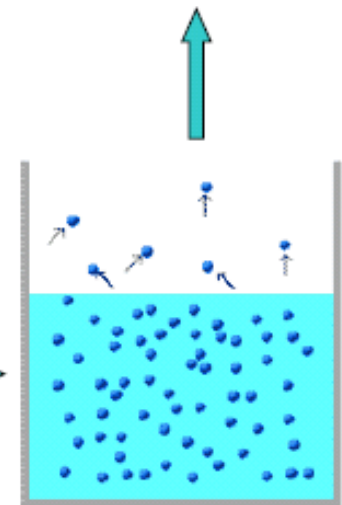
Temp = 100°C!!!!

Por esta razón, a diferencia de la **ebullición**, la evaporación se produce a cualquier temperatura.

La **evaporación** es el fenómeno físico por el cual el agua pasa de estado líquido a vapor.



Este proceso se origina luego que el líquido adquiere suficiente energía para que las moléculas rompan la tensión superficial y se desprendan.



Factores que influyen en la Evaporación:

- El **poder evaporante** de la atmósfera se caracteriza por la cantidad de agua que la atmósfera es capaz de absorber si dispone de toda el agua necesaria, bajo determinadas condiciones meteorológicas.
- Factores que influyen en el poder evaporante de la atmósfera:
 - Temperatura: a mayor temperatura es mayor la tasa de evaporación
 - Radiación solar: directamente relacionado con T
 - Humedad Relativa: mayor HR en la atmosfera, menor capacidad de absorber vapor de agua originada por evaporación.
 - Velocidad del viento: cuando una masa de aire que ya ha absorbido humedad es desplazada y substituida por otra con menor contenido de humedad, es capaz de producir nueva evaporación.
- **Evaporación potencial**: cantidad de agua que puede ser evaporada por una superficie de agua pura, por unidad de área, de tiempo y bajo las condiciones atmosféricas existentes.



Medida de Evaporación:

- Es una magnitud difícil de medir y no se ha podido encontrar un proceso suficientemente representativo de las condiciones medias de una región determinada.
- En las estaciones meteorológicas las medidas de evaporación corresponden a Evaporación Potencial.
- Instrumentos que miden evaporación:
 - Tanque de evaporación
 - Evaporímetros de papel poroso o Piche.

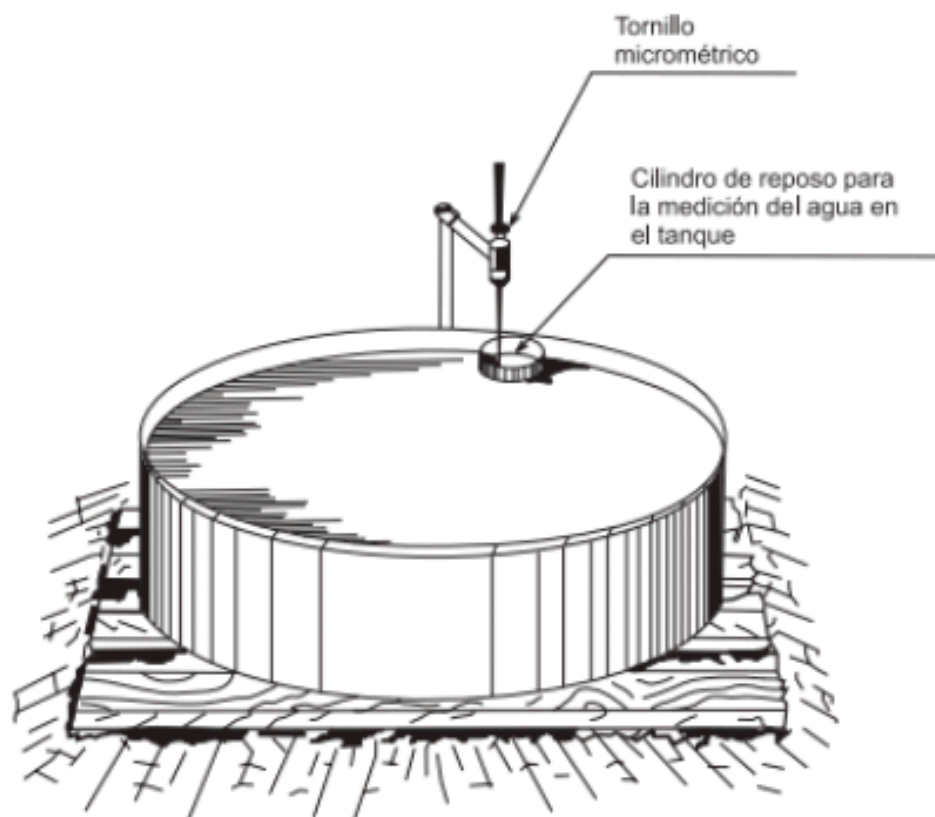
Tanque de Evaporación:



- Tanque de evaporación:
 - Recipiente de tamaño estandarizado (diam= 1.20m, h=0.25 m), construido de hierro galvanizado, zinc y cobre. En muchos casos las paredes se pintan de colores claros
 - Pueden instalarse enterrados en el suelo o flotando sobre un cuerpo de agua.

- Siempre están acompañados por un anemómetro y un pluviómetro.
- Muchas veces se los tapa con una red o malla para evitar la pérdida de agua por las aves.

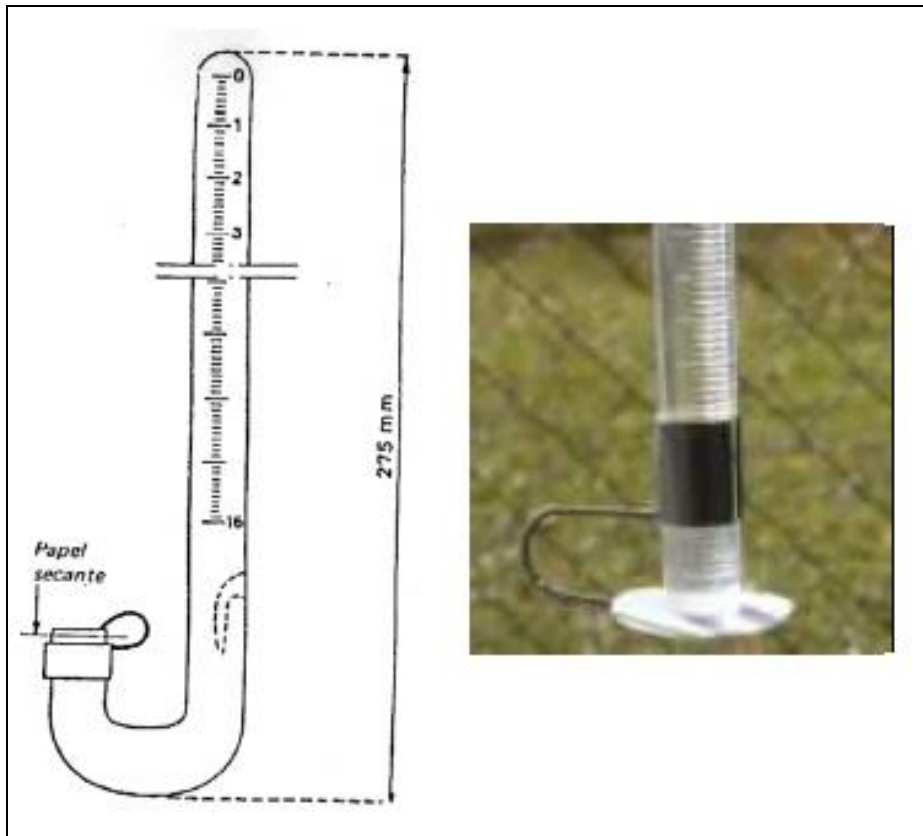
Tanque de Evaporación:



La evaporación en el tanque tienen errores que están influenciados por los siguientes factores:

- Cantidad de agua del tanque, con respecto a los cuerpos de agua.
 - Color con que se pinta las paredes del tanque: mas claros, menos evaporación.
 - Perdidas por goteo, salpicaduras u otros factores (animales).
- Por lo tanto, se define el **coeficiente del tanque** para comparar las lecturas del tanque con la evaporación en grandes masas de agua, el cual puede variar estacionalmente siendo mayor en invierno cuando la evaporación del tanque es menor:

Evaporimetro Piche:



- Es un tubo de 1 cm de diámetro, abierto por un extremo y que se tapa con un disco de papel filtro. El interior se rellena con agua destilada o de lluvia.
- Tienen un error con respecto a la medida del tanque; la corrección sería:

$$\text{Evap tanque} = \text{Evap Piche} \times 0,8$$

Concepto de Transpiración:



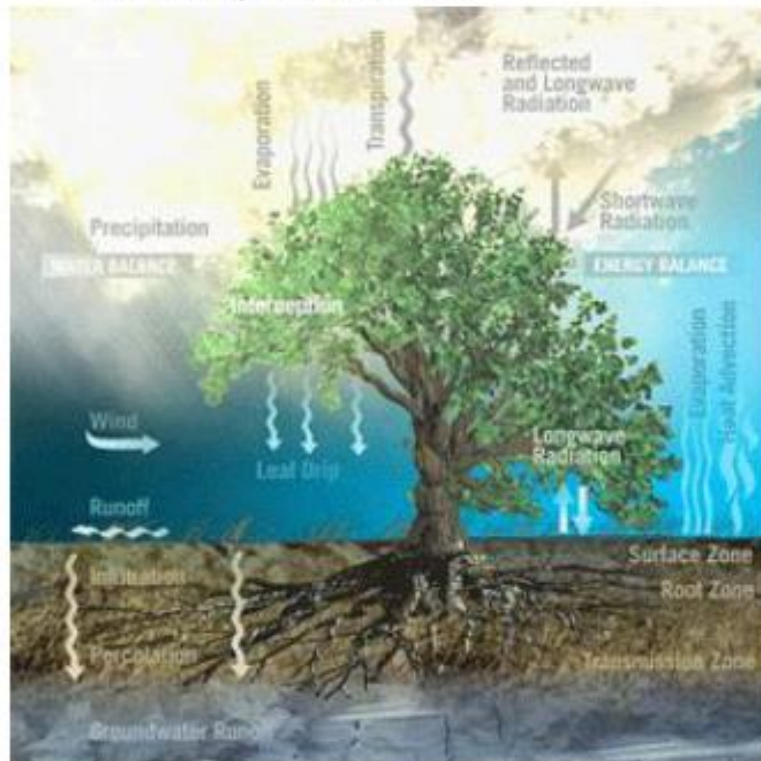
- La **transpiración** es el fenómeno biológico por el cual las plantas pierden agua a la atmósfera. Toman agua del suelo a través de sus raíces, toman una pequeña parte para su crecimiento y el resto lo transpiran.

Los factores que influyen en la transpiración son:

- el poder evaporante de la atmósfera: temperatura, humedad y velocidad del viento.
- humedad del suelo: si el suelo está muy seco, las raíces no pueden absorber agua desde el suelo, la cual luego va a ser evaporada o transpirada.
- el tipo de planta: las plantas características de climas muy secos van a tratar de conservar el agua en sus hojas.

Concepto de ET:

- EVAPOTRANSPIRACION: es la consideración conjunta de ambos efectos. Como son difíciles de medir por separado, y nos interesa saber la cantidad total de agua que se pierde a la atmosfera, se consideran conjuntamente la evaporación y transpiración bajo el concepto de ET.



Se produce desde:

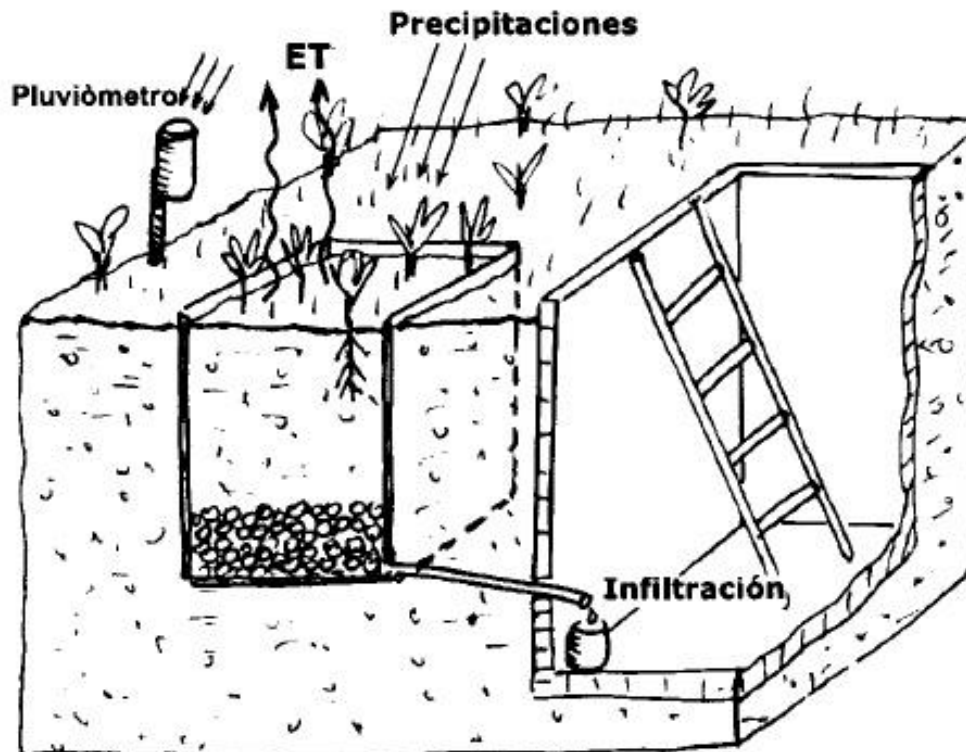
- La superficie terrestre y la vegetación enseguida de la precipitación.
- Desde el suelo: agua infiltrada en la región mas superficial del suelo, como áreas de descargas, o aguas que se acercan nuevamente a la superficie luego de un largo recorrido en el subsuelo.

Otros conceptos:

- Evapotranspiración Potencial (ETP): es la cantidad máxima posible de agua que perdería el suelo por evaporación y transpiración, suponiendo que este estuviera saturado. Por ej: campo de cultivo bien regado, área con vegetación natural en un periodo de suficientes precipitaciones.
- Evapotranspiración real (ETR): es la que se produce realmente bajo las condiciones meteorológicas, de humedad de suelo y de vegetación existentes en un lugar y durante un tiempo dado.
- NOTAR QUE: **$ETR \leq ETP$!**

Medida de la Evapotranspiración:

- La ET no se mide directamente, sino que se despeja de las relaciones originadas por el balance hídrico.



LISIMETRO: recipiente enterrado y cerrado lateralmente de forma que el agua drenada es acumulada en el drenaje. La ETR se despeja de la siguiente relación:

$$RR = ETR + I \pm dA$$

I = Infiltración

dA = almacenamiento

El almacenamiento se mide a través de la humedad del suelo.

Medida de la Evapotranspiración:



Medir la ETP es mas fácil:
mediante el riego se mantiene la
reserva del suelo al máximo, por
lo que no hay que preocuparse
de medir el dA.

El valor de ETP se despeja de la
siguiente relación:

$$RR + \text{Riego} = ETP + I$$

Ejercicio:

- Unir según corresponda:



Fig 1

Opción 1:
 $ETR = ETP$



Fig 2

Opción 2:
 $ETR \lll ETP$



Fig 3

Opción 3:
 $ETR \leq ETP$

Respuesta:



Fig 1



Fig 2

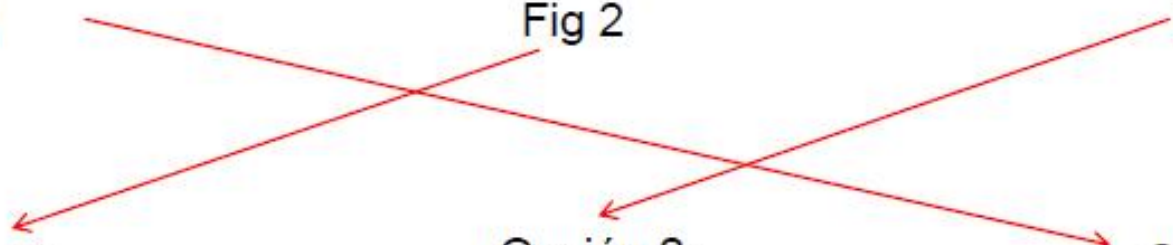


Fig 3

Opción 1:
 $ETR = ETP$

Opción 2:
 $ETR \ll ETP$

Opción 3:
 $ETR \leq ETP$

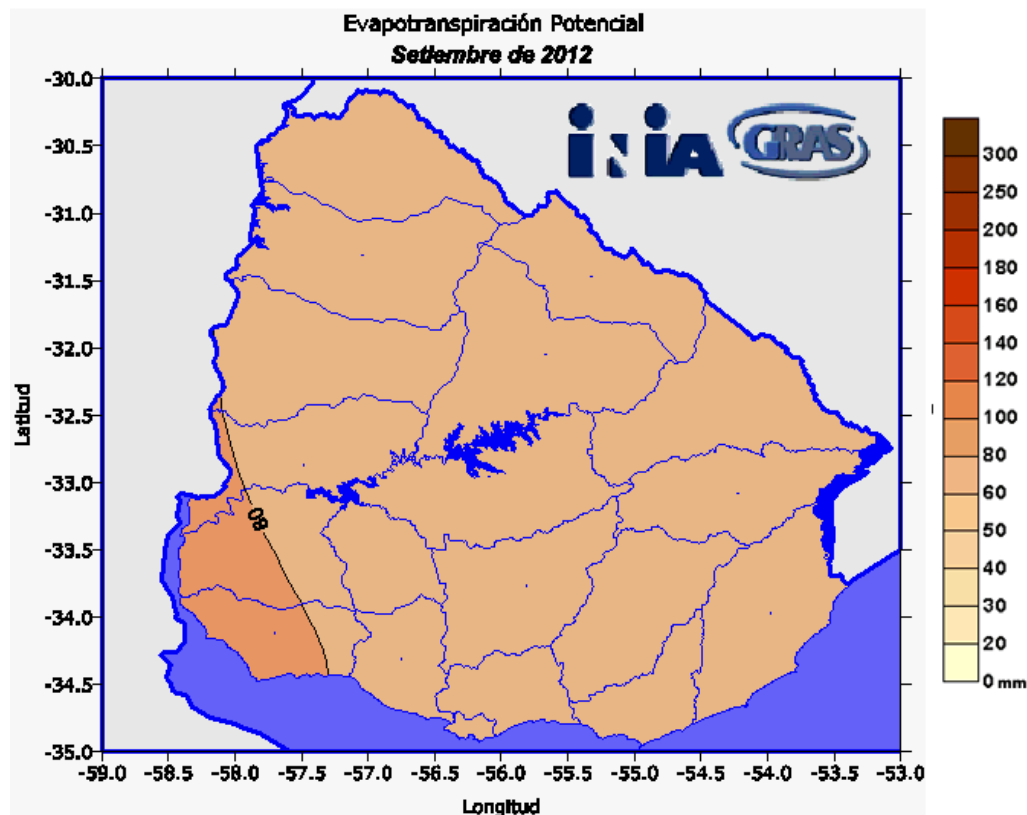


Calculo de ETP:

- Algunos de los métodos usados para calcular ETP:

	Medidas necesarias	Otros datos
Thornthwaite	Temperatura	Número teórico de hrs de sol
Hargreaves	Temperatura, Radiación	Temp Max. y Min diarias
Turc	Temperatura, horas reales de sol	Radiación solar
Penman	Temp., hrs reales del sol, velocidad del viento, HR	Por tablas se obtienen otros parámetros necesarios

Cálculo de ETP anual: Método de Penman



Mediante un modelo físico estima los valores de ETP a partir de valores diarios de humedad del aire, temperatura, velocidad del viento y radiación solar.

Cálculo de ETP: método de Thornthwaite

- Se calcula un “índice de calor mensual” a partir de la temperatura media mensual (t):

$$i = \left(\frac{t}{5}\right)^{1,514}$$

- Se calcula un “índice de calor anual” (I):

$$I = \sum i$$

Cálculo de ETP: método de Thornthwaite

- Se calcula la ETP mensual “sin corregir” mediante la fórmula:

$$ETP_{sin\ corr} = 16 \left(\frac{10t}{I} \right)^a$$

ETP_{sin corr}=ETP mensual mm/mes, para 30 días y 12 hrs de sol (teóricas)

t= temperatura media mensual

I= índice de calor anual

$$a = 6,75 \times 10^{-7} \cdot I^3 - 7,71 \times 10^{-5} \cdot I^2 + 0,01792 \cdot I + 0,49239$$

- Corrección según el número de días del mes y el número de horas de sol:

$$ETP = ETP_{sin\ corr} \frac{N}{12} \frac{d}{30}$$

ETP= ETP corregida

N= número máximo de hrs de sol (tabulada)

d= número de días del mes

Cálculo de ETP: método de Thornthwaite

■ NOTA:

Para valores de temperatura media mensual mayores a 26,5°C, la ETP **sin corregir** (en mm/mes) se obtiene según la siguiente tabla:

Tm	26.5	27.0	27.5	28.0	28.5	29.0	29.5	30.0	30.5	31.0	31.5	32.0
ETP s/corr	135.0	139.5	143.7	147.8	151.7	155.4	158.9	162.1	165.2	168.0	170.7	173.1

Tm	32.5	33.0	33.5	34.0	34.5	35.0	35.5	36.0	36.5	37.0	37.5	38.0
ETP s/corr	175.3	177.2	179.0	180.5	181.8	182.9	183.7	184.3	184.7	184.9	185.0	185.0

Luego, la ETP corregida se calcula de la misma forma que para el caso anterior.

APÉNDICE 4

Número máximo de horas de sol (Doorenbos y Pruitt, 1977)

Lat. Norte	En	Feb	Mar	Abr	May	Jn	Jul	Ag	Sep	Oc	Nov	Dic
Lat Sur	Jul	Ag	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
50	8,5	10,1	11,8	13,8	15,4	16,3	15,9	14,5	12,7	10,8	9,1	8,1
48	8,8	10,2	11,8	13,6	15,2	16,0	15,6	14,3	12,6	10,9	9,3	8,3
46	9,1	10,4	11,9	13,5	14,9	15,7	15,4	14,2	12,6	10,9	9,5	8,7
44	9,3	10,5	11,9	13,4	14,7	15,4	15,2	14,0	12,6	11,0	9,7	8,9
42	9,4	10,6	11,9	13,4	14,6	15,2	14,9	13,9	12,9	11,1	9,8	9,1
40	9,6	10,7	11,9	13,3	14,4	15,0	14,7	13,7	12,5	11,2	10,0	9,3
35	10,1	11,0	11,9	13,1	14,0	14,5	14,3	13,5	12,4	11,3	10,3	9,8
30	10,4	11,1	12,0	12,9	13,6	14,0	13,9	13,2	12,4	11,5	10,6	10,2
25	10,7	11,3	12,0	12,7	13,3	13,7	13,5	13,0	12,3	11,6	10,9	10,6
20	11,0	11,5	12,0	12,6	13,1	13,3	13,2	12,8	12,3	11,7	11,2	10,9
15	11,3	11,6	12,0	12,5	12,8	13	12,9	12,6	12,2	11,8	11,4	11,2
10	11,6	11,8	12,0	12,3	12,6	12,7	12,6	12,4	12,1	11,8	11,6	11,5
5	11,8	11,9	12,0	12,2	12,3	12,4	12,3	12,3	12,1	12,0	11,9	11,8
0° Ecuador	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1

Una versión más moderna y más detallada de esta tabla se encuentra en Allen et al. (1988)
<http://www.fao.org/docrep/X0490E/x0490e0j.htm#annex%20.%20meteorological%20tables>