

# MODELO PSICROMETRICO PARA EL CÁLCULO DE LA EVAPORACIÓN POTENCIAL EN ZONAS DESERTICAS, MENDOZA, ARGENTINA.

Fernando A. POMBO<sup>1</sup>, Aldo R. CICERO<sup>2</sup> (ex aequo)

## 1. INTRODUCCIÓN

Cuantificar los fenómenos de la naturaleza y su relación con la producción agropecuaria. Está entre los objetivos básicos de la Agrometeorología.

En zonas desérticas, el agua es mayor factor más limitante de los cultivos. La implementación del riego, base de la agricultura regadía sustentable es de vital importancia. Los dos factores más influyentes en esto, son la baja eficiencia de riego y su inequitativa distribución tanto en tiempo como en calidad. (CHAMBOULEYRON 1999). Se han desarrollado técnicas y tecnologías tendientes a la optimización de la aplicación de este escaso y valioso recurso, que necesitan de la Evapotranspiración, para el cálculo de las necesidades de riego y su correcta aplicación. Se ha utilizado mucho para ello estimarla, a través del conocimiento de la evaporación, corregida por un coeficiente de cultivo.

En la actualidad, el método empleado comúnmente por los productores, para la determinación de la evaporación es por medio del Tanque tipo "A", que si bien ha demostrado ser efectiva y hasta sencilla, puede traer aparejadas algunas dificultades operativas a nivel de explotaciones agrícolas.

El propósito de este trabajo es probar la validez de un modelo psicrométrico establecido por DA PORTA y CAMAÑO NELLI (1997), en Córdoba, evaluando su aplicabilidad en climas desértico, como el oasis norte de Mendoza, con el objetivo práctico de simplificar esta tarea en los establecimientos agrícolas, dada su simplicidad y bajo costo de instrumentación, a lo que se suma la posibilidad de que los datos que se obtengan a nivel de predio, puedan ser utilizados para otras importantes aplicaciones como: determinar las Sumas de Temperatura, la disponibilidad de frío, pronóstico de enfermedades (DEIS y CICERO 2001) la predictibilidad de Heladas (BUSTOS Y CICERO 2001), y también ante la actual posibilidad de automatizar la obtención y registro de datos y hasta su monitoreo a distancia, mediante tecnología de desarrollo local

T

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron los datos correspondientes a temperaturas del psicrómetro y evaporación de tanque, publicados en: Boletín Agrometeorológico de la Facultad de Ciencias Agrarias. (CICERO, y ORTEGA, 2002); y de la Estadística Agrometeorológica de Chacras de Coria, (ORTEGA y CICERO, 1999), obtenidos en la Estación Agrometeorológica Chacras de Coria, de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Univ. Nac. de Cuyo [Alte. Brawn 500 (5507), Luján de Cuyo, Mendoza, República Argentina. (Latitud 32° 59' S, Longitud 68° 52' W, a 920,82 m.s.n.m)]. para el período de 21 años consecutivos, entre el 01 de enero de 1969 y el 31 de diciembre de 1989.

Se dividió al año en dos subperíodos, uno estival (desde el 21 de setiembre hasta el 21 de marzo) y otro invernal (desde el 22 de marzo hasta el 20 de setiembre), con el objetivo de mejorar el análisis comparativo con un menor grado de error, dada la gran variabilidad de la evaporación resultante por las condiciones meteorológicas reinantes en cada estación del año.

Se aplicó el modelo de cálculo, según la metodología señalada por DA PORTA y CAMAÑO NELLI (1997).

$$EVP \text{ (Psi)} = \alpha^* \cdot \Delta t^{0.75} \cdot 367381.2$$

[ mm / día ]

donde:

$$\alpha = 7.3 * 1.25 \sqrt{\frac{L\gamma^2 \lambda^3}{\eta H \Delta t}}$$

$\gamma$  = peso específico del vapor saturado [ kg / m<sup>3</sup> ]

L = calor latente de evaporación [ J / kg ]

$\lambda$  = coef. de conductibilidad [ J / kg seg grado ]

$\eta$  = viscosidad dinámica [ kg / seg m<sup>2</sup> ]

H = altura del tubo (pared) [ m ]

$\Delta t$  = diferencia psicrométrica,  $t_s - t_h$  [ ° C ]

Se calculó la evaporación (EVPsi) utilizando las tres lecturas diarias 08,00; 14,00; y 20,00 horas de temperatura del termómetro seco y húmedo (psicrómetro), calculando la media aritmética simple. Estos resultados se compararon con los valores de evaporación, medidos con un Evaporímetro de Tanque tipo "A", en la misma estación y para el mismo período, y con el Modelo Exponencial para la estimación de la Evaporación, (POMBO, F. et.al 2002).

La comparación se realizó por medio del Error Medio Cuadrático (EMC), de modo de poder realizar comparaciones con los resultados obtenidos por DA PORTA y CAMAÑO NELLI (1997),

## 3. RESULTADOS Y DISCUSION

El Cuadro 1, muestra los resultados de las comparaciones realizadas entre los valores de la evaporación estimados por este modelo, los obtenidos mediante la fórmula exponencial y la evaporación de tanque tipo "A", publicada, de la Estación Agrometeorológica Chacras de Coria, para el período analizado.

En ellas se pueden observar el Error Medio Cuadrático, el porcentaje que representa ese error y también el valor promedio de la diferencia entre estos valores de evaporación, tanto para el período estival, comprendido entre el 21 de setiembre y el 21 de marzo, como para el período invernal, comprendido entre el 22 de marzo y el 20 de setiembre.

Cuadro 1: Comparación entre la EVPexp y la evaporación para los períodos invernal y estival.

EVPexp Vs Evapo.	EMC mm/día	Error %	Promedio de la diferencia mm/día
P. Invernal	0,64	27	0,8
P. Estival	1,54	26	1,1

Las figuras, 1 y 2 permiten observar las variaciones, comparando los ajustes polinómicos (tendencias) entre los distintos métodos, por considerarlo mas ilustrativo, durante la temporada estival, e invernal, respectivamente analizadas.

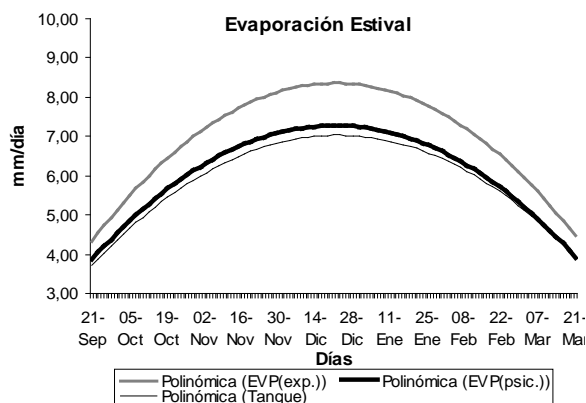


Figura 1: Evolución de la Evaporación durante el Ciclo Estival

Permiten también visualizar bien la menor diferencia entre los valores de evaporación para el período invernal, y sobre todo, las diferencias entre las tendencias en los momentos de máxima evaporación, verano, aunque en valor relativo (%) guarde la relación.

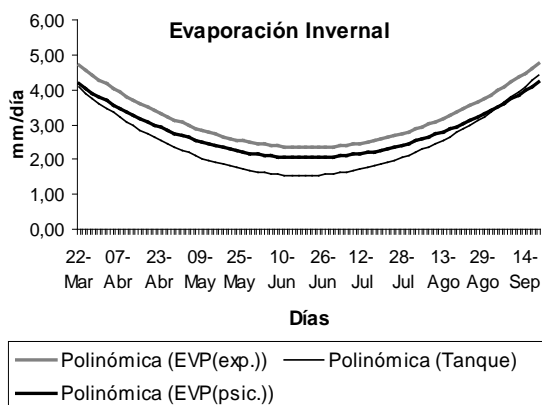


Figura 2: Evolución de la Evaporación durante el Ciclo Invernal

La estimación con el modelo propuesto por Da Porta y Caamaño Nelli, (EVPsi), para el período estival, presenta menores diferencias con el tanque y porcentajes de error que los arrojados en la comparación de este mismo modelo versus el modelo propuesto por Penman (Daporta y Caamaño Nelli 1997).

Para el período invernal, con porcentaje del error de valores similares al del período estival, los

valores obtenidos son considerados también satisfactorios.

#### CONCLUSION:

La ecuación EVAPsi, para la estimación de EVP diarias en la localidad Chacras de Coria, ubicada en el oasis norte de la provincia de Mendoza, demostró funcionar a similares niveles que el valor obtenido por medición con el Evaporímetro de Tanque tipo "A", en la estación Agrometeorológica Chacras de Coria.

Se establece que realiza una sobreestimación con respecto al valor de comparación, de:

1,1 ± 0,51 mm/día para el período estival

0,8 ± 0,30 mm/día para el período invernal

#### BIBLIOGRAFIA:

- BUSTOS C. Y CICERO A.R., ex aequo, (2001), Estimación de temperaturas mínimas para localidades de Mendoza. XII Congreso Brasileiro y III Reunión Latinoamericana de Agrometeorología, Fortaleza, Brasil, **Annais...** Pag. DA PORTA, A. W.; CAAMAÑO NELLI G.; 1997; La evaporación potencial y su relación con las temperaturas psicrométricas. 7ª Reunión Argentina y 1ª Latinoamericana de Agrometeorología. Sesión 4, **Actas...**,pág. 45.
- DEIS, L. Y CICERO, A.R., ex aequo, (2002), Modelo Agrometeorológico para el pronóstico de *Phytophthora infestans*, IX Reunión Argentina de Agrometeorología, Vaquerías, Argentina, **Actas...**, pags. 47/ 48.
- CHAMBOULEYRON, J.; 1999; Manual de riego y drenaje, Tomo 1, 4ª Edición(revisada), Facultad de Ciencias Agrarias, U.N.Cuyo.
- CICERO, A.R., A.M. ORTEGA; 1987-2003; Boletín Agrometeorológico de la Facultad de Ciencias Agrarias. U.N.Cuyo, Ch. de Coria, Luján, Mendoza, R. Argentina., Publ. Permanente de Catedra. de Meteorología Agrícola, Facultad de Ciencias. Agrarias U.N. Cuyo
- HUTTE, (19 )Manual del Ingeniero, Tomo I Academia Hutte de Berlín, Edit. Gustavo Gili, Barcelona
- MANCINI, G.H.,F. RODRÍGUEZ, M.A. PALMIERI, A.R. CICERO, ex aequo, (2002) Red Telemétrica para el monitoreo de heladas, IX Reunión Argentina de Agrometeorología, Vaquerías, Argentina, **Actas...**,pags. 13/14.
- ORTEGA, A.M., CICERO A.R.; 1959-1999. Estadística Agrometeorológica de Chacras de Coria, Facultad de Ciencias Agrarias, U.N. Cuyo. Publ. Cat. de Met. Agr. Fac. de Cs. Agrarias U.N. Cuyo
- POMBO F.A, TORRES, M.F.,GARCÍA, P.C.,CICERO A.R., ex aequo (2002) Fórmula Exponencial para el cálculo de la Evaporación en el Oasis Norte de Mendoza; IX Reunión Argentina de Agrometeorología, Vaquerías, Córdoba, **Actas..** pags. 177/78.