

TOMATE PROTEGIDO: ESTIMACION DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL DEL CULTIVO A TRAVÉS DE LA TEMPERATURA DEL AIRE EN LA PLATA (ARGENTINA)

Susana Martínez¹; Morelli, Gabriela²; Delfina Guaymasí³; Oscar De Zan³

ABSTRACT - The aim of this work was to estimate crop evapotranspiration (Epc) for flowering – ripening phase and the difference between internal (EPI) and external (EPE) evapotranspiration in January for different type of greenhouses in La Plata, Buenos Aires, Argentina. During 5 years, temperature was measured with an automatic station Davis Perception II in the center of greenhouses at 1,5 m. EPI and EPE were estimated by Thornthwaite method and $E_{pc} = K_c \times E_{po}$. K_c was an estimated value for each crop phase and E_{po} , a reference value, replaced by EPI. EPI and EPE were treated by variance analysis. EPI was similar to values reported by other estimation methods for spring – summer protected tomato crops. Significant differences between EPI and EPE would be explained by the level of maximum temperatures which were influenced by greenhouse type. It is possible to estimate Epc by using air temperature as unique data, which is useful for places where climate information is limited.

INTRODUCCIÓN

En el cinturón hortícola de La Plata la producción de tomate en invernadero es de uso generalizado. Las estructuras predominantes son de madera blanda y polietilenos de 100 y 150 μm de espesor (Benencia, 1994). Éstas permiten incrementar la producción en un ambiente más controlado. Desde el punto de vista del efecto que las variables climáticas producen sobre el cultivo, la evapotranspiración es un componente relevante que incide en la producción de materia seca en las distintas etapas del cultivo (Castilla et al., 1990). Existen diferentes fórmulas para su estimación. La eficacia en la utilización de un modelo determinado está dado por la cantidad de variables consideradas. Al respecto son numerosos los estudios de ajuste realizados por diferentes autores. En relación a los métodos estimativos, la ecuación de Thornthwaite funciona muy bien en regiones húmedas con estación moderadamente seca, dando estimaciones muy aproximadas a los realizados por Penman Monteith (Camargo et al. 1999, 1997; Conceicao et al. 2004).

Dada la escasez de datos que permitan estimar la EP a través de modelos más complejos, la ecuación de Thornthwaite toma relevancia, ya que solamente emplea a la temperatura del aire como variable predictiva. Esta evaluación permite resultados satisfactorios como una alternativa para aquellos casos como el presentado en este trabajo (Irigoyen et al., 2004).

Por otra parte, el conocimiento de la disponibilidad de la EP y su relación con el K_c del cultivo, nos permite estimar la Evapotranspiración del Cultivo (E_{pc}) cuyos resultados son de gran utilidad para el cálculo de la necesidad de agua en sus diferentes

etapas fenológicas (Castilla et al, 1990, Marouelli et al, 2000). Por lo expuesto, el objetivo de este trabajo fue conocer la necesidad de agua expresadas en mm de evapotranspiración potencial del cultivo (E_{pc}), durante el ciclo floración – maduración de un cultivo de tomate en distintos tipos de estructuras plásticas y las diferencias de la evapotranspiración potencial interna (EPI) y la evapotranspiración potencial externa (EPE) para el mes de mayor disponibilidad térmica

MATERIAL Y MÉTODOS

Las experiencias fueron realizadas durante 5 años en La Plata (34° 58' S; 57° 54' W), Buenos Aires, Argentina, en invernaderos cubiertos con polietileno y con cultivo de tomate que, al momento de la toma de datos, se encontraba desde la fase de floración a maduración. Las estructuras variaron su tipología entre los años de ensayo, conforme se especifica a continuación:

1º año agrícola: cobertura tipo capilla sin ventilación cenital, de 6 m de ancho, 50 m de largo y 3 m de altura en la cumbrera, con orientación Este - Oeste.

2º año agrícola: cobertura tipo parral sin ventilación cenital, de 21 m de ancho, 80 m de largo y 6 m de altura en la cumbrera, con orientación Este - Oeste.

3º año agrícola: cobertura tipo parral con doble abertura cenital, de 21 m de ancho, 80 m de largo y 6 m de altura en la cumbrera, con orientación Este - Oeste.

4º año agrícola: cobertura tipo capilla con ventilación cenital, de 6 m de ancho, 60 m de largo y 3 m de altura en la cumbrera, con orientación Norte - Sur.

5º año agrícola: cobertura tipo capilla con ventilación cenital, de 6 m de ancho, 60 m de largo y 3 m de altura en la cumbrera, con orientación Norte – Sur. En todas las campañas agrícolas, los cultivos se condujeron sobre lomos cubiertos con film plástico de color negro y el riego se efectuó por goteo, manteniendo el suelo a capacidad de campo. La densidad de plantación correspondió a 25.000 plantas por ha. Para cada uno de los años en estudio, se calculó la EPI considerada de referencia para el período Floración-maduración y EPE, solamente para el mes de Enero (mayor incidencia térmica en la región) utilizando el Método de Thornthwaite. Para la aplicación del método se utilizaron valores de temperatura media registradas a 1,5 en el interior de los invernaderos, en la parte central de los mismos, mediante una Estación Automática Davis, Perception II, con registro de datos cada 30 minutos y una precisión de 0,1°C. Los datos de temperaturas externas para los períodos considerados fueron proporcionados por el Observatorio de la Universidad Nacional de La Plata, distante 20 km del campo de ensayos. Con los valores de EPI y los K_c

¹ Profesora Adjunta ² Ayudante Diplomada ³ Ayudantes Alumnos Ad-honorem
Climatología y Fonología Agrícola Dto Ambiente y Recursos Naturales
FCA yF (UNLP). La Plata BS AS Argentina. Proyecto Ecofisiología de los Cultivos Protegidos
E-mail: smarti@ceres.agro.unlp.edu.ar * ex aequo

estimativos para las diferentes etapas del cultivo (Marouelli, et al, 1996) y aplicando la relación propuesta por el mismo autor $E_{pc} = K_c \times E_{po}$, donde E_{po} es la EP de referencia, reemplazando E_{po} por EPI, se calcularon los mm de E_{pc} para las fases de Floración, Fructificación y Maduración. Asimismo se analizaron los datos de EPI y EPE comparando cada uno de los años de estudio, se evaluó la diferencia existente para las diferentes coberturas para el mes de Enero, realizándose el análisis de varianza para datos enteramente al azar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se puede observar los valores calculados de E_{pc} total para las fases consideradas, y en la Tabla 2 la diferencia de EPE y EPI para el mes más cálido. Los valores de E_{pc} fueron similares a los encontrados por Tüzel & Meric (2001) para un cultivo de tomate primavera-estival. En las coberturas plásticas utilizadas han sido reportadas efectos similares sobre la temperatura del aire Garbi et al (2002), correspondiendo los valores mayores de E_{pc} a los años en los que se registró una temperatura máxima más elevada, esto coincide con lo expresado por Camargo et al (1999), quienes consideraron que la mayor amplitud térmica es representativa de una atmósfera más seca favoreciendo la máxima E_{pc} Y EPI

Tabla 1. E_{pc} (mm) estimadas para los distintos años en tres fases fenológicas del cultivo de Tomate

Ciclo/Años	1	2	3	4	5
Floración	16,53	16,94	32,27	41,66	29,46
Fructificación	260,2	204,31	148,08	142,76	136,90
Maduración	212,6	205,51	316,31	121,53	69,87
Ciclo total	489,3	426,77	496,68	305,96	236,23

Tabla 2. Valores medios de EP (mm) en el interior y exterior de las coberturas plásticas para el mes de enero en La Plata

Año agrícola	EPI (mm)	EPE (mm)
1	171.6**	129.6
2	135.3**	111.3
3	152.2**	112.9
4	158.3**	138.2
5	159.0**	129.5

** diferencias altamente significativas ($p < 0,01$)

CONCLUSIONES

Es posible estimar la E_{pc} del cultivo conociendo solamente la temperatura del aire en regiones donde no se encuentra disponible diferentes datos meteorológicos

REFERENCIAS

Benencia, R.; Cattaneo, C.A; Fernández, R. Cultivos hortícolas bajo invernáculos en el cinturón verde de Buenos Aires. Difusión, consecuencias y perspectivas. Revista Acta Horticulturae, Buenos Aires, (.357): 210-235, 1994.

Camargo, A. P. De. Marin, F.R.; Sentelhas, P.C.; Picini, A.G. Ajuste da equação de Thornthwaite para estimar a evapotranspiração potencial em climas áridos e superúmidos, com base na amplitude

térmica diária. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v.7,(2):.251-257, 1999.

Castilla, N.; Elias, F.; Ferreres, E. Evapotranspiración de cultivos hortícolas en invernadero en Almería. Revista Investigación Agropecuaria:Prod.Prot.Veg. vol 5(1):117-125.1990

Irigoyen, A.I.; Della Maggiora, A.; Gardiol, J.M.. Estimación de la evapotranspiración de referencia a partir de un modelo sencillo basado en el déficit de presión de vapor para la localidad de Balcarce (Arg.) X Reunión Argentina y IV Latinoamericana de Agrometeorología. Mar del Plata, Argentina. 2004

Garbi, M; Grimaldi, M; Martinez, S; Carbone, A.; Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 10,(1): 27-31. Influencia de Invernaderos sobre la temperatura estival en el cinturón hortícola platense. 2002

Fonseca Conceição, M.A.; Mandelli, F.; 2004. Estimativa da evapotranspiração de referência diária usando métodos baseados na temperatura do ar. X Reunión Argentina y IV Latinoamericana de Agrometeorología. Mar del Plata, Argentina. 2004

Marouelli, W. A.; De Carvalho E Silva, W. L.. Tomate para processamento industrial. 1º ed. Brasilia: Embrapa, 2000. Irrigaçao. p. 60-71.

Tüzel, I.H.; Meric, M.K.. Evapotranspiration of tomato plants grown in different soilless culture systems. Revista Acta Horticulturae (559) : 555-559. 2001