

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DEPARTAMENTO DE IRRIGACIÓN

TESIS PROFESIONAL

**“MODELOS EMPÍRICOS PARA TEMPERATURA FOLIAR  
DE TOMATES CULTIVADOS EN INVERNADERO”**

*Que como requisito parcial para obtener el título de:*

**INGENIERO EN IRRIGACIÓN**

**PRESENTA: OLIVERA LÓPEZ MAGALI**

Chapingo, México; Noviembre de 2005

# MODELOS EMPÍRICOS PARA TEMPERATURA FOLIAR DE TOMATES CULTIVADOS EN INVERNADERO

## RESUMEN

La temperatura foliar es importante en programación de riegos, ya que puede considerarse como un indicador del estado hídrico de la planta. Es decir, un aumento de la temperatura foliar supone una reducción de la transpiración y por tanto un déficit de absorción de agua por la planta. Cuando no hay estrés hídrico la tasa de fotosíntesis determina la tasa de transpiración. Si lo hay, la transpiración real determina la fotosíntesis real del cultivo. El efecto del estrés hídrico depende de la temperatura foliar ya que esta regula la apertura y cierre de estomas.

Se estudia el comportamiento de la temperatura foliar de un cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) mediante dos tipos de modelos empíricos: modelos de regresión lineal simple y múltiple y modelos dinámicos lineales de auto-regresión con variables exógenas (ARX), para determinar la relación entre la temperatura foliar del cultivo y la temperatura del aire ( $T_a$ ), humedad relativa ( $H_r$ ), temperatura de cubierta ( $T_c$ ) y radiación solar global ( $R_s$ ), medidas dentro de un invernadero. El invernadero se ubica en el campo experimental Tlapeaxco de la Universidad Autónoma Chapingo, sus coordenadas geográficas son  $19^\circ 54'$  de latitud Norte,  $98^\circ 54'$  de longitud Oeste y una altitud de 2250 msnm. Tiene una superficie de  $1080\text{m}^2$ , una altura promedio de 4m, una altura cenital de 5.5m. Está dividido en tres naves que miden 9m de ancho por 40m de largo. La cubierta es una sola capa de plástico calibre 700 ultravioleta con vida útil de dos años. Las ventanas laterales miden 2.5m de alto protegidas con malla anti-insectos de 25x40 hilos/pulg<sup>2</sup>.

Las mediciones de las variables climáticas, se realizaron con sensores marca HOBO. El tiempo de muestreo fue de un minuto y promediado a cada dos min. Se almacenaron en un datalogger marca HOBO. Las mediciones de la temperatura foliar se realizaron cada 8 segundos y se promediaron a cada dos min., para cinco termopares tipo J colocados en cinco plantas elegidas de forma aleatoria, dichos valores se almacenaron en un datalogger marca SMART READER. Todas las variables se midieron durante las semanas del 17 al 22 de junio y del 2 al 10 de julio de 2005.

Los resultados mostraron que las diferencias entre los mejores modelos de regresión son muy pequeñas, por lo que pueden ser utilizados aquellos que tengan un  $R^2 > 0.9$  y un  $RCME < 0.9$ . Siendo el más recomendable el generado por  $T_a$ , puesto que es el más simple. Los mejores modelos ARX son los que tienen un porcentaje de ajuste superior al 80% ya que no violan las pruebas de correlación y correlación cruzada de residuos. El más recomendable es el generado por  $T_a$ ,  $H_r$  y  $T_c$ , dado que es el menos complejo. Comparando ambos modelos la estructura de un modelo ARX es mucho más compleja que la de uno de regresión, sin embargo los primeros son dinámicos y los otros son estáticos.

Palabras clave: temperatura foliar, invernadero, modelos de regresión lineal simple y múltiple, modelos ARX, cultivo de tomate.