



## COMPARACIÓN DE DISTINTOS SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN EN INVERNADERO PARRAL EN ALMERÍA

David Meca  
Juan C. Gázquez  
Esteban Baeza  
Jerónimo Pérez  
Juan C. López  
Guillermo Zaragoza

Se autoriza la reproducción íntegra o parcial  
citando su procedencia: Estación Experimental de  
Cajamar 'Las Palmerillas'

3<sup>er</sup> Congreso Nacional de Agroingeniería  
León – España  
21 – 24 septiembre 2005

# COMPARACIÓN DE DISTINTOS SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN EN INVERNADERO PARRAL EN ALMERÍA

David Meca<sup>1</sup>, Juan C. Gázquez<sup>1</sup>, Esteban Baeza<sup>1</sup>, Jerónimo Pérez<sup>1</sup>, Juan C. López<sup>1</sup> y Guillermo Zaragoza<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Estación Experimental de Cajamar "Las Palmerillas", Autovía del Mediterráneo Km 416  
04710 El Ejido, Almería, Spain (derik@cajamar.es).

## Abstract

In the past years, a clear tendency to extend the growing cycles under greenhouse production in the Mediterranean area has been observed. For this reason, plantations are carried out during the summer, when high temperatures as well as drastic relative humidity drops occur inside the greenhouses exceeding the biological optimums of most of the cultivated species. Usually, growers combine their natural ventilation systems with shading techniques, whitening the greenhouse cover to mitigate these harmful effects. Using this technique as standard procedure of the area, the present work presents results of the comparison with an evaporative cooling system (mist) for a parral multispan greenhouse with a pepper crop.

**Palabras clave:** Refrigeración, blanqueo, invernadero parral.

**Keywords:** Cooling, greenhouse.

## 1.- INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años se están ampliando los períodos de producción de productos hortícolas en invernadero. Ello conlleva que las plantaciones se amplíen a los meses de verano, donde durante el día la energía solar puede provocar incrementos de la temperatura en el invernadero hasta valores perjudiciales para el cultivo (Day and Bailey, 1999). Por lo cual se están desarrollando distintos sistemas de refrigeración para invernaderos: Ventilación del invernadero (natural o forzada), disminución de la radiación incidente (blanqueo de la cubierta, malla de sombreo), refrigeración por evaporación de agua (cooling systems, nebulización, etc) (Montero y col., 1998).

## 2.- MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en 3 invernaderos tipo parral "raspa y amagado", con una superficie de 882 m<sup>2</sup> cada uno, con ventilación automatizada lateral y cenital. El material de cerramiento fue plástico tricapa incoloro de 200 µm de espesor. El cultivo empleado fue pimiento (*Capsicum annuum* cv. Vergasa), transplantado el 15 de julio de 2002 y finalizó el 6 de marzo de 2003. El ciclo de cultivo duró 232 días. La densidad de plantación fue de 2,1 plantas m<sup>-2</sup>. El medio de cultivo empleado fue perlita. Se compararon los siguientes tratamientos:

- T 1: Sistema de nebulización a baja presión ( 5 atm; consumo nebulizador 7 l h<sup>-1</sup>). Se fijó una consigna de déficit de presión de vapor (DPV) de 1 KPa.

- T 2: Pantalla interna aluminizada, con 50 % de sombreo y 20 % de ahorro de energía, formada por láminas de aluminio. Dispuso de un sistema móvil de apertura y cierre, con una consigna de T<sup>a</sup>, para la extensión de las pantallas, de 27 ° C.

- T 3: Blanqueo de la cubierta mediante Blanco de España. La dosis aplicada fue de 25 kg por cada 100 l de agua, resultando una trasmisividad a mediodía solar del 28 %. La fecha de aplicación fue el 14-7-02 y el lavado del mismo el día 7 -10-02.

Se realizaron medidas de: producción total y comercial, temperatura y DPV del aire, tanto en exterior como en interior.

## 3.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Clima:** La Figura 1a presenta la evolución de la  $T^a$  para un día típico de verano, donde la  $T^a$  alcanzada en las horas centrales del día para T1 fue 1,5 °C y 3,3 °C menor que T3 y T2, respectivamente. Con el DPV ocurrió algo similar (Figura 1b), en el que T1 se mantuvo por debajo de 2 KPa, mientras que en los otros dos tratamientos T2 y T3 se alcanzaron valores superiores a 3 KPa y hasta 4 KPa, respectivamente. No se logró mantener el nivel de consigna de DPV establecido de 1 KPa, siendo el consumo de agua para todo el ciclo de cultivo de 319 l m<sup>-2</sup>.

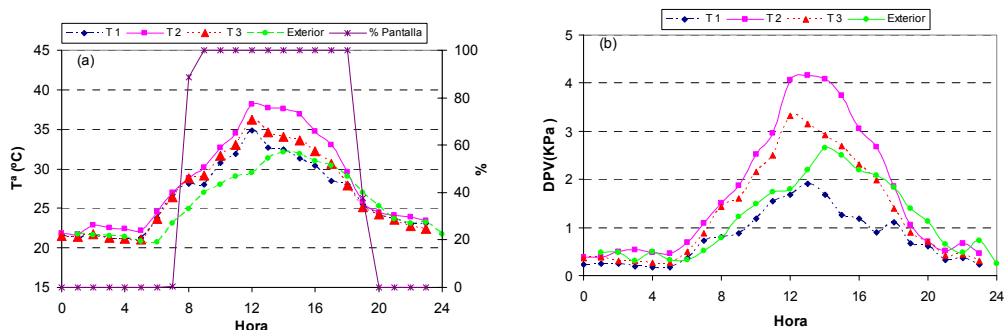


Figura 1: Evolución horaria de la  $T^a$  (°C) y DPV (KPa) para los tres tratamientos ensayados para un día tipo de verano (30 Julio).

### **Producción:**

La mayor producción comercial final la obtuvo el T3, no existiendo diferencias significativas entre tratamientos (figura 2), aunque se apreciaron diferencias en calidad de cosecha a favor del T3 (61 % categoría I) y T2 (61 % categoría I) respecto a T1 (44 % categoría I).

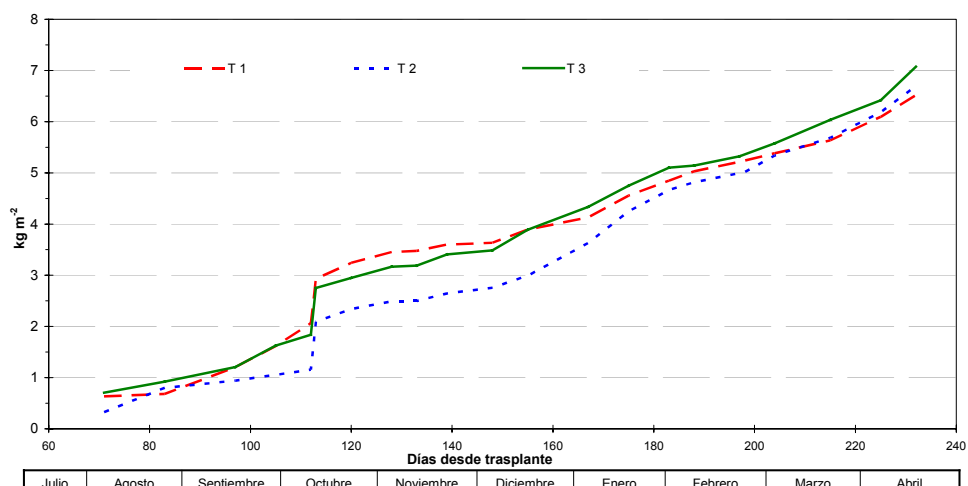


Figura 2: Producción comercial acumulada para el ciclo de cultivo de pimiento para los tres tratamientos ensayados. (Ciclo de cultivo 232 días).

### **4.- CONCLUSIONES**

- Ni el sistema de nebulización a baja presión ni el empleo de pantalla automatizada de sombreo mejoraron los resultados de producción obtenidos con el blanqueo.
- El sistema de refrigeración a baja presión no fue capaz de mantener consignas inferiores a 2 KPa sin provocar excesos de humedad sobre el cultivo.

### **5.- BIBLIOGRAFIA**

- Montero, J.I., Antón, A y Muñoz, P. (1998). Refrigeración de invernaderos. En: Tecnología de invernaderos II. Curso de Especialización. Eds: Pérez-Parra y Cuadrado. FIAPA, pp 313-398.
- Day, W and Bailey, B. J. (1999). Physical principles of microclimate modification. In: Greenhouses Ecosystems. Eds: Stanhill and Enoch. ELSEVIER. Pp: 71-97.