

estación experimental



EVALUACIÓN DE DOS PANTALLAS DE AHORRO DE ENERGÍA PARA UN CULTIVO DE PEPINO EN INVERNADERO.

MECA ABAD, D.
LÓPEZ HERNÁNDEZ, J. C.
GÁZQUEZ GARRIDO, J. C.
PÉREZ-PARRA, J.

2º Congreso Nacional de Agroingeniería
Córdoba, 24 al 27 septiembre 2003
Resumen. Pág. 251-252

EVALUACIÓN DE DOS PANTALLAS DE AHORRO DE ENERGÍA PARA UN CULTIVO DE PEPINO EN INVERNADERO

Meca, D.; López, J.C.; Gázquez, J.C.; Pérez Parra, J.

Estación Experimental de Cajamar 'Las Palmerillas', Autovía del Mediterráneo, Km. 416.7 (04710) El Ejido (Almería), Tfno: 950 580 548; Fax: 950 580 450; derik@cajamar.es.

Resumen

El uso de pantallas térmicas puede ser una alternativa para aumentar las bajas temperaturas que se producen en los invernaderos de Almería durante los períodos de otoño e invierno. El objetivo del siguiente trabajo fue evaluar dos sistemas de pantallas de ahorro de energía (una de estructura abierta y otra cerrada) frente a un invernadero control con cultivo de pepino. La producción comercial fue similar en los tres tratamientos. Los incrementos de temperatura media diaria del aire obtenidos con los sistemas de pantalla respecto al invernadero control estuvieron entre 0,1 y 0,6 °C, para la pantalla abierta y cerrada, respectivamente

Palabras clave: *Pantalla de ahorro de energía, invernadero.*

Abstract

Evaluation of two thermal screens on a cucumber crop in greenhouse. The use of thermal screens may be a solution to increase the low temperatures that take place in the greenhouses of Almería in autumn and winter. The goal of this work was the evaluation of two thermal aluminised screens (opened and closed structure) comparing with a passive greenhouse with a cucumber crop. Commercial production was similar in the three treatments. The increase in daily average temperatures measured in the greenhouse with thermal screens in relation to the control greenhouse ranged from 0,1 to 0,6 °C.

Keywords: thermal screen, greenhouse.

1. INTRODUCCIÓN

La producción hortícola en Almería bajo invernadero se ha caracterizado por el empleo de estructuras sencillas, de bajo coste, poco herméticas y con un limitado control climático [1]. Durante el periodo invernal, las bajas temperaturas limitan la actividad de la mayoría de especies hortícolas cultivadas en Almería [2]. Por este motivo se están incorporando sistemas que permiten actuar sobre las bajas temperaturas. Los sistemas de calefacción permiten alcanzar niveles térmicos adecuados, sin embargo implican una inversión importante, y un gasto de combustible anual elevado. La rentabilidad de éstos sistemas en el área mediterránea no está clara [3]. Una posible

alternativa para combatir las bajas temperaturas puede ser el empleo de pantallas térmicas, utilizadas en zonas más frías para ahorrar combustible. En Holanda el 70 % de los invernaderos están equipados con pantallas, formando parte integral de la construcción del invernadero [4].

El presente ensayo tuvo como objetivo evaluar la influencia de dos tipos de pantallas térmicas móviles (una de estructura abierta y otra cerrada) en un invernadero “tipo parral” sobre la producción y el clima con un cultivo de pepino tipo Almería durante un ciclo de otoño.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo en la Estación Experimental de Cajamar ‘Las Palmerillas’, situada en El Ejido (Almería) durante la campaña de otoño 1999-2000. Se utilizaron tres invernaderos de estructura metálica iguales, tipo parral de “raspa y amagado”, con las capillas orientadas de norte a sur, una altura a cumbre de 4,2 m y a una altura en lateral de 3,0 metros. Sus dimensiones eran de 38 m de largo por 23 m de ancho, resultando una superficie útil por invernadero de 882 m².

El material de cerramiento fue plástico tricapa incoloro (643/633/643) colocado en Agosto de 1998. Se cultivó en bolsas de perlita B-12 (granulometría 0-5 mm) de 40 l. Estas bolsas estaban dispuestas sobre canales de poliestireno. El material vegetal empleado fue pepino Almería (*Cucumis sativus*) cv. Dardos (Fitó) a una densidad de plantación de 1,4 plantas m⁻². El trasplante se realizó el 5/10/99 y el cultivo finalizó el 3/02/00, en total 124 ddt.

Se realizó un diseño estadístico unifactorial con tres tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento:

Tc: Tratamiento control.

T1: Pantalla aluminizada de estructura abierta (ULS 15F, 50% sombreado y 20% ahorro de energía).

T2: Pantalla aluminizada de estructura cerrada (ULS 15, 50% sombreado y 55% ahorro de energía).

El manejo de las pantallas se realizó a 43 ddt (16/11/99) extendiéndose durante el periodo nocturno y recogiendo durante el día, mediante una consigna de radiación solar exterior de 50 W m⁻².

Para las medidas de clima se colocaron 2 aspirógrafos ventilados en cada invernadero: a 1,5 m (bajo pantalla) y a 3,5 m (sobre la pantalla), con objeto de evaluar los gradientes térmicos que pudieran provocar las pantallas.

El control y la gestión del clima se realizó mediante un equipo (Brinkman, Holanda) que medía cada 2 segundos y almacenaba el dato medio cada 5 minutos.

Los controles que se realizaron fueron: producción total y comercial, temperatura y humedad relativa del aire exterior (T_e , HRe) y del interior de los invernaderos (T_i , HRi).



Figura 1. Pantalla desplegada.



Figura 2: Aspirosicrómetro.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Clima: La temperatura media diaria (Fig. 6) fue similar en los tres tratamientos, entorno a $15,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ y superiores a la temperatura media diaria exterior ($13,7\text{ }^{\circ}\text{C}$).

El incremento de la temperatura media diaria sobre el tratamiento control (T_c), varió entre $0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ para T_2 y $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ para T_1 , llegando hasta $1,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ a favor del T_2 (3/01/00). Las mayores diferencias entre tratamientos se observaron durante el periodo nocturno, alcanzándose incrementos medios de temperatura de hasta $2,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ entre T_2 y T_c (noche del 3/1/00). Los valores de HR media diaria durante el periodo nocturno mostraron valores superiores al 90% , alcanzándose los mayores valores en T_2 . Habitualmente, las temperaturas mínimas del aire se alcanzaban antes de amanecer (Fig. 3), y en todos los tratamientos.

Durante la noche más fría (17/12/99) las temperaturas mínimas alcanzadas fueron: T_e : $3,1\text{ }^{\circ}\text{C}$; T_c : $4,6\text{ }^{\circ}\text{C}$; T_1 : $4,8\text{ }^{\circ}\text{C}$; T_2 : $5,8\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Para T_2 , en el periodo nocturno (pantalla extendida), el incremento medio de temperatura medido en el aspirosicrómetro situado debajo de la pantalla (a $1,5\text{ m}$) fue de $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ superior al situado sobre pantalla (a $3,5\text{ m}$), invirtiéndose esta situación durante el periodo diurno (pantalla recogida) (Fig. 5). Esto pudo ser debido a que el aire del invernadero que queda debajo de la pantalla, recibe energía procedente del suelo y del cultivo. Mientras, el aire que queda entre la pantalla y la cubierta del invernadero se enfría más, al no recibir el calor procedente del suelo y la cubierta vegetal.

La HR media diaria fue semejante en todos los tratamientos, próximo al 82% . Durante gran parte del ciclo de cultivo, la HR nocturna (Fig. 4) se mantuvo por encima del 90% en todos los tratamientos, no apreciándose diferencias importantes entre ellos.

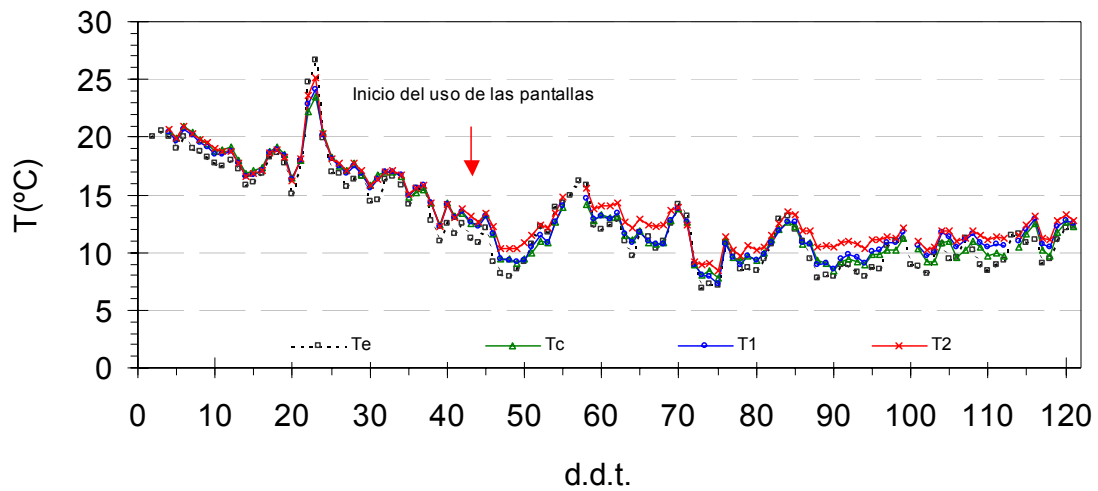


Figura 3. Temperatura media diaria del aire ($^{\circ}$ C) registrada durante el periodo nocturno a 1,5 m de altura.

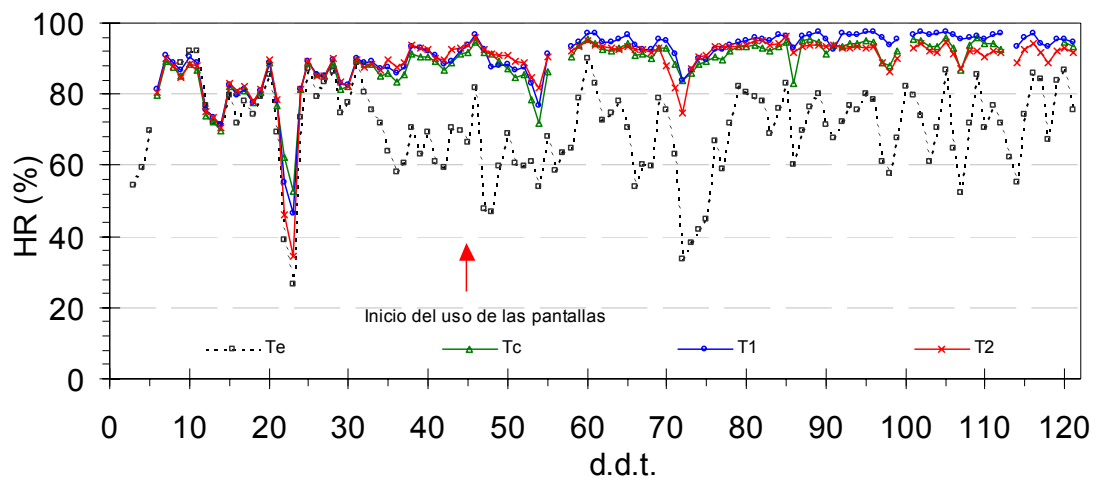


Figura 4. Humedad relativa media diaria del aire (%) registrada durante el periodo nocturno a 1,5 m de altura.

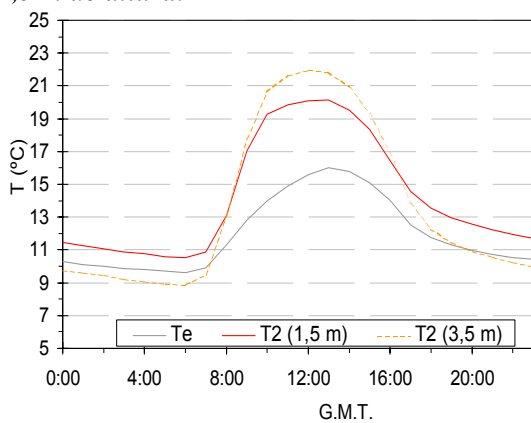


Figura 5. Temperatura del aire ($^{\circ}$ C) a dos alturas, 1,5 m y 3,5 m en el tratamiento T3, para un día medio.

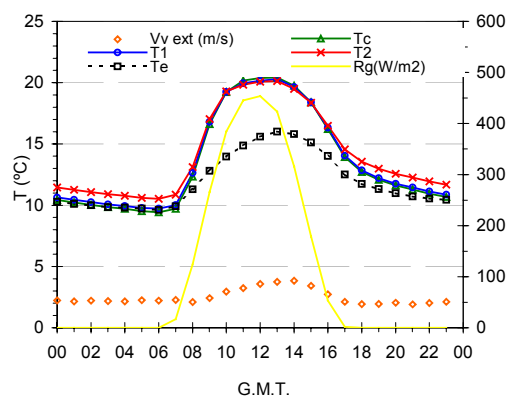


Figura 6. Evolución de los distintos parámetros de clima. Valores medios de todo el ciclo de cultivo.

Producción: La primera recolección se realizó a los 44 ddt, no encontrándonos diferencias significativas (tabla 1) en producción total, comercial, peso medio del fruto comercial y número de frutos entre los tres tratamientos, durante el ciclo de cultivo. La mayor producción comercial la obtuvo T2 con 6,8 kg m⁻² y la menor T1 con 6,3 kg m⁻². El mayor peso medio de fruto comercial lo obtuvo Tc con 375,4 g fruto⁻¹ y el menor Tc con 363,0 g fruto⁻¹.

TRATAMIENTO	PRODUCCIÓN TOTAL		PRODUCCIÓN COMERCIAL		P.M.F. COMERCIAL
	g m ⁻²	nº fruto m ⁻²	g m ⁻²	nº fruto m ⁻²	g fruto ⁻¹
Tc	7.360,2 a	24,0 a	6.746,6 a	19,0 a	375,4 a
T1	6.733,8 a	22,6 a	6.310,0 a	17,7 a	363,0 a
T2	7.261,4 a	22,9 a	6.816,3 a	19,0 a	366,9 a

Tabla 1. Producción total, comercial, número de frutos y peso medio de fruto comercial para el ciclo de cultivo(0-126 d.d.t.). Valores seguidos de diferente letra indican diferencias significativas al 95%.

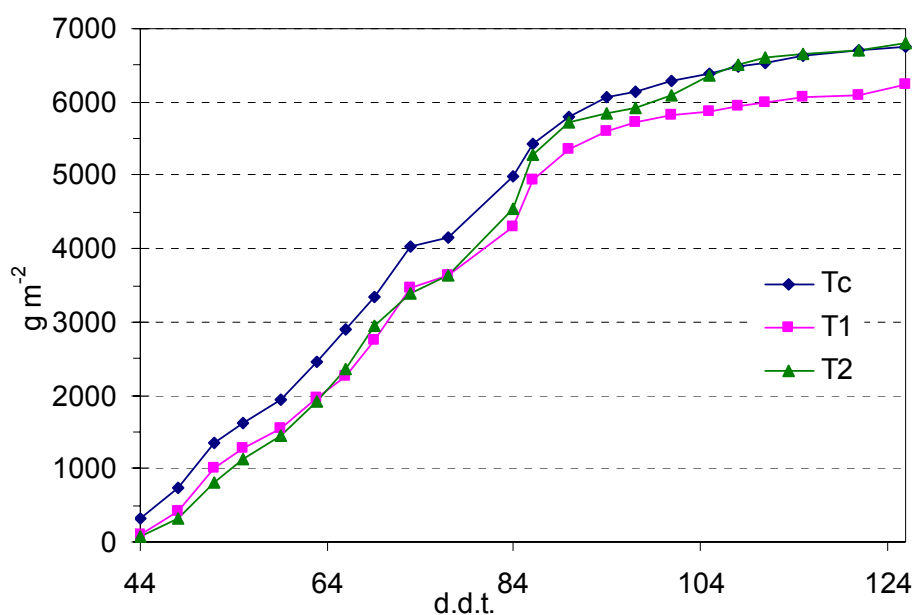


Figura 7. Producción comercial (g m⁻²) de pepino Almería para los tres tratamientos.

4. CONCLUSIONES

El incremento medio de la temperatura diaria del aire medido en la pantalla cerrada (T2) y abierta (T1) con respecto al testigo fue de 0,6 °C y 0,1 °C respectivamente. Las mayores diferencias se encontraron en el período nocturno, alcanzándose incrementos medios de temperatura de hasta 2,1 °C en T2 sobre Tc.

El uso de las pantallas, durante el período nocturno, provocó gradientes verticales de la temperatura del aire de hasta 2 °C, siendo la temperatura menor sobre la pantalla.

Las diferencias de temperaturas medias observadas no incidieron de forma significativa sobre la producción.

5. BIBLIOGRAFÍA

1. Puerto, H. *Respuesta productiva de un cultivo de pepino holandés bajo invernadero a la calefacción por aire caliente*. Tesis Doctoral, Universidad de Almería. Pg.165. (2001).
2. Lorenzo, P. *Los determinantes microclimáticos de la horticultura intensiva en el sur mediterráneo*. En Tecnología de Invernaderos II: FIAPA (Ed): 25-44 (1998).
3. Baille, A. *Trends in greenhouse technology for improved climate control in mild winter climates*. ISHS symposium on Protected Cultivation in Mild Winter Climates: 161-167 (2000).
4. Bakker J.C. and Van Holsteijn, G. P. *A Greenhouse construction and equipment*. In Greenhouse Climate Control. Bakker J. C., Bot G. P. A., Chall H., and Van de Braak N. J. (Eds): 185-194. (1995).