

ENSAYO DE APOYO ENERGETICO SOLAR EN ABRIGO DE POLIETILENO

Nicolás Castilla Prados

Ingeniero Agrónomo

Estación Experimental «Las Palmerillas»

Almería, España

La ampliación de los calendarios de producción para mejorar la rentabilidad de los cultivos bajo abrigo ha sido un objetivo prioritario para los agricultores de Almería en los últimos años.

La baja inercia térmica de los abrigos de polietileno, origina unas temperaturas mínimas nocturnas poco favorables para el adecuado desarrollo de los cultivos hortícolas en los meses de Diciembre, Enero y Febrero. Las temperaturas diurnas, por el contrario, son suficientes e, incluso, elevadas.

Parece de interés mejorar la inercia térmica mediante el almacenamiento de energía solar, durante el día, para aportarla de noche al abrigo.

El sistema de apoyo energético descrito ha dado una buena respuesta en precocidad en el cultivo de judía de enrame, así como en producción total. En pimiento, la producción precoz fué mejor en los abrigos apoyados, aunque la producción final en el abrigo testigo fué superior.

Las temperaturas mínimas del abrigo apoyado con energía solar fueron superiores en 0,9°C respecto al abrigo testigo (valores medios), decreciendo este valor según sombreaban el suelo del abrigo las plantas, debido a su crecimiento, limitando la captación de energía en las bandas. Este sería el principal problema a solventar en la mejora del sistema.

★

The enlargement of production calendars for the improvement of crops performance under cover has been a priority goal for agriculturiers from Almeria, during last years.

The low thermic inertia of polyethylene covers, originates a night minimum temperatures rather favourable for a suitable development of horticultural crops in December, January and February. Day temperatures, on the contrary, are enough and even high.

It seems to be of interest the improvement of thermic inertia by solar energy storage, during the day, to transfer it to the greenhouse during the night.

The energetic support system already mentioned has given a good answer concerning precocity of beans crops, as well as of the whole production. In which concerns pepper, premature production was better under supported greenhouses, although the final production under witness greenhouse was greater.

Minimum temperatures of supported greenhouse with solar energy were greater in 0.9 % in relation to the witness greenhouse (average values), decreasing this value according the plants shaded the soil of greenhouse because of its growing up, bounding energy captation on the bands. This should be the main problem to be solved for the system improvement.

★

L'élargement des calendriers de production pour l'amélioration de la rentabilité des cultures sous des abris a été un but prioritaire pour les agriculteurs d'Almeria au long des dernières années.

La faible inertie thermique des abris en polyéthylène, origine des températures minimales la nuit, peu favorables à un développement convenable des cultures horticoles aux mois de Décembre, Janvier et Février. Les températures de la journée, au contraire, sont suffisantes et même élevées.

Il semble d'intérêt l'amélioration de l'inertie thermique au moyen d'un stockage d'énergie solaire, pendant le jour, pour son transfert à l'abri pendant la nuit.

Le système d'appui énergétique décrit a donné une bonne réponse en précocité dans la culture des haricots, ainsi que dans la production totale. En ce que concerne le piment, la production précoce a été meilleure sous les abris appuyés, bien que la production finale sous l'abri témoin ait été supérieure.

Les températures minimales de l'abri appuyé à énergie solaire ont été supérieures en 0,9° C par rapport à l'abri témoin (valeurs moyennes), diminuant cette valeur à mesure que les plantes ombralent de sol de l'abri, à cause de leur croissance, limitant la captation d'énergie solaire sur les gaines. Celui-ci serait le problème principal à résoudre pour améliorer le système.

★

O alargamento dos calendários de produção para melhoramento da rentabilidade das culturas sob o abrigo foi um ponto prioritário para os agricultores de Almeria ao longo dos últimos anos.

A fraca inércia térmica dos abrigos em polietileno, origina temperaturas mínimas durante a noite, pouco favoráveis a um desenvolvimento conveniente das culturas hortícolas nos meses de Dezembro, Janeiro e Fevereiro. As temperaturas diurnas, ao contrário, são suficientes e mesmo elevadas.

Parece de Interesse o melhoramento da inércia térmica por meio de um armazenamento de energia solar, durante o dia, para a sua transferência ao abrigo, durante a noite.

O sistema de apoio energético descrito deu uma boa resposta em precocidade na cultura de feijão e também na sua produção total. No que respeita ao pimento, a produção precoce foi melhor sob o abrigo apoiado (com calor), ainda que a produção final sob o abrigo testemunha tenha sido superior.

As temperaturas mínimas do abrigo apoiado com energia solar têm sido superiores a 0.9° C em relação ao abrigo testemunha (valores médios), diminuindo este valor à medida que as plantas cobrem o solo de abrigo, por causa do seu crescimento, limitando a captação da energia solar sobre as mangas. Este será o problema principal a resolver para melhorar o sistema.

1. INTRODUCCIÓN

La ampliación de los calendarios de producción para mejorar la rentabilidad de los cultivos bajo abrigo ha sido un objetivo prioritario para los agricultores de Almería en los últimos años.

La baja inercia térmica de los abrigos de polietileno, origina unas temperaturas mínimas nocturnas poco favorables para el adecuado desarrollo de los cultivos hortícolas en los meses de Diciembre, Enero y Febrero. Las temperaturas diurnas, por el contrario, son suficientes e, incluso, elevadas.

Parece de interés mejorar la inercia térmica mediante el almacenaje de energía solar, durante el día, para aportarla de noche al abrigo.

El trabajo que se presenta fue patrocinado por el Centro de Estudios de la Energía (Ministerio de Industria y Energía), de España, colaborando en el mismo técnicos de Aplea y de la Estación Experimental «Las Palmerillas», donde se llevaron a cabo los ensayos. (Costa de Almería.)

2. MATERIAL Y METODOS

Se dispuso el ensayo en 3 abrigos (14, 15 y 16) protegidos por dos abrigos guardas — tipo capilla — de 22 x 25 m. en planta cada uno, 3,5 m. de altura en cumbre y 2 m. en laterales, con ventilación lateral por ventana de apertura manual. Como material de cerramiento se usó polietileno térmico (infrarrojo) de 200 micras.

Dichos abrigos están atravesados por un camino — en sentido longitudinal — de 2 m. de ancho, quedando dividido en dos parcelas — dentro del abrigo — de 275 m² al Sur y de 225 m² al Norte.

En los abrigos 14 y 15, se montaron como elementos captadores — acumuladores tubos flexibles de 0,8 metros de ancho en vacío — de polietileno negro de baja densidad de 200 micras de espesor. El abrigo 16 funcionó como testigo.

Aunque en un principio se pretendía hacer circular durante el día el agua por las bandas enviándola a un depósito de almacenaje para reciclarla de noche, el sistema se simplificó evitando la circulación de agua, ante los problemas planteados de desigual llenado de las bandas, por las ligeras pendientes del terreno, necesarias para el riego del abrigo. Al quedar las bandas sin circulación, con el agua estanca, el sistema resulta mucho más económico de montaje. El volumen de llenado fue de unos 140 litros por metro lineal de banda.

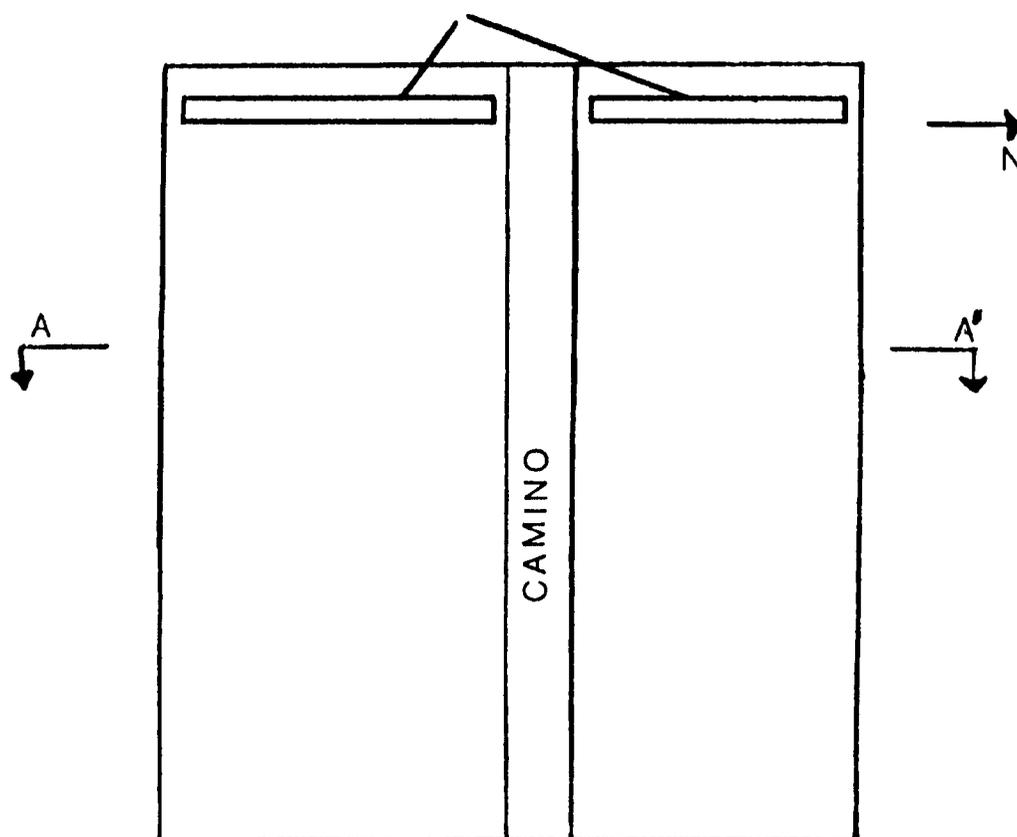
En el lado Norte del abrigo se cultivó judía de enrame — variedad Helda — en líneas pareadas (dos líneas entre cada dos bandas), con una densidad de 1,56 matas por metro cuadrado.

La fecha de siembra fue el 21-XII-79. Es de resaltar que el cultivo se hizo con «mulching» de arena, según es usual en la zona.

En el lado Sur, se cultivó pimicnto — Lamuyo — en líneas pareadas también con una densidad de 2 plantas por metro cua-

PLANTA DEL ABRIGO

Situación de bandas



ESC: 1:300



drado, habiéndose plantado el 21-XII-79. La poda se llevó a 1 tallo, entutorando la planta.

Se colocaron termo-higrógrafos, en garita a 0,8 metros del suelo para registro de las temperaturas del aire en los 3 abrigos. Se registraron temperaturas de suelo mediante termorresistencias de registro gráfico.

3. RESULTADOS

3.1 Temperaturas

La temperatura media mensual de mínimas del aire es más alta en los abrigos apoyados por energía solar que en el testigo, con diferencias de 0,9° C en la segunda quincena de Enero. Estas

diferencias son menores en fechas posteriores por la influencia del sombreado de las plantas sobre las bandas, tal como refleja el cuadro.

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL DE MINIMAS (\bar{m})

	Abrigos 14 y 15 Valor medio	Abrigo 16 (testigo)
Enero (desde día 15)	10,4 °C	9,5 °C
Febrero	13,1	12,3
Marzo	12,8	12,2
Abril	13,9	14,2

Dentro de los abrigos apoyados por energía solar hay diferencias de temperatura del suelo situado debajo de la banda respecto al suelo sin cubrir, más alta esta última.

Asimismo, es importante resaltar la influencia de la reflexión de la cubierta — mayor en el lado Norte — en la temperatura del suelo, respecto al lado Sur.

3.2 Resultados agronómicos

3.2.1 Observaciones fenológicas

Se contaron en judía a los 60 días de la siembra, 19-2-1980, el número de flores abiertas o cuajadas, obteniéndose los siguientes datos medios.

Abrigo 14	—	12,6	flores	abiertas/m ²
»	15	—	10,3	»
»	16	—	3,3	»

Asimismo, se muestrearon los frutos de distintos tamaños (menores de 5 cm., entre 5 y 10 cm. y mayores de 10 cm.), el día 29-2-80, obteniéndose los siguientes datos.

TAMAÑO DE JUDIA

	< 5 cm.	5-10 cm.	> 10 cm.
Abrigo 14	17,5	3,0	0,6
» 15	17,3	4,3	0,6
» 16	9,5	0,3	0

Datos en número de frutos por metro cuadrado

En pimiento se contearon los frutos cuajados por tamaños, con los siguientes resultados en el total de la parcela plantada de pimiento (275 m²), el 20-2-80

TAMANO DE PIMIENTO

	< 3 cm.	3-6 cm.	6-9 cm.	> 9 cm.
Abrigo 14	151	83	7	3
> 15	160	66	1	0
> 16	151	19	0	0

3.2.2 Producciones

Los resultados del ensayo en judía, producción acumulada (gr/m² de abrigo) fueron:

PRODUCCION ACUMULADA DE JUDIA (gr/m²)

	Abrigo 14	Abrigo 15	Abrigo 16
10-3-80	55,6	102,7	3,4
14-3-80	221,6	335,3	74,9
20-3-80	609,8	658,7	319,2
27-3-80	1.007,8	1.074,7	678,5
1-4-80	1.585,3	1.527,6	1.088,0
7-4-80	2.102,0	1.924,9	1.667,2
14-4-80	2.366,9	2.191,1	2.141,8
21-4-80	2.541,3	2.351,6	2.314,7
28-4-80	2.691,6	2.628,2	2.476,9
5-5-80	2.984,9	3.084,2	2.487,2
13-5-80	3.604,7	3.853,3	3.043,4
22-5-80	4.417,3	4.492,9	3.810,3

Los resultados del ensayo en pimiento, en producción acumulada (gr/m²), hasta el 27-5-80 fecha en que se dio por finalizado el ensayo:

PRODUCCION ACUMULADA DE PIMIENTO (gr/m²)

Fecha	ABRIGO 14		ABRIGO 15		ABRIGO 16	
	1.ª Cal.	2.ª Cal.	1.ª Cal.	2.ª Cal.	1.ª Cal.	2.ª Cal.
13-3-80	47,1	—	49,5	—	16,2	—
27-3-80	204,4	—	191,3	—	108,0	—
8-4-80	422,4	—	492,7	—	419,6	—
16-4-80	640,0	—	687,8	—	658,4	—
21-4-80	677,8	—	757,8	—	708,2	—
30-4-80	794,6	—	863,3	—	832,9	—
27-5-80	2.311,5	406,6	2.226,2	350,2	2.577,5	387,8

La mayor precocidad, apuntada en las observaciones fenológicas en ambos cultivos, queda ratificada por las mayores producciones en época precoz, sobre todo en judía.

Es de resaltar que el cultivo de judía, situado en el lado más desfavorable, tuvo en los abrigos apoyados con bandas de captación solar (14 y 15) una buena producción en las partes bajas de la planta (hasta 1,2 metros de altura) mientras que no ocurrió así en el abrigo testigo.

4. CONCLUSION

El sistema de apoyo energético descrito ha dado una buena respuesta en precocidad en el cultivo de judía de enrame, así como en producción total. En pimiento, la producción precoz fue mejor en los abrigos apoyados, aunque la producción final en el abrigo testigo fue superior.

Las temperaturas mínimas del abrigo apoyado con energía solar fueron superiores en 0,9° C respecto al abrigo testigo (valores medios), decreciendo este valor según sombreaban el suelo del abrigo las plantas, debido a su crecimiento, limitando la captación de energía en las bandas. Este sería el principal problema a solventar en la mejora del sistema.