

VARIACIONES TERMICAS DE SUELO CUBIERTO POR ACOLCHADO (MULCH) DE POLIETILENO¹

Soil variations covered by polyethylene mulch

Aliro Contreras N.², Patricio Acevedo A.², Luis Pastor V.² y Claudio Eyzaguirre V.²

SUMMARY

In the zone of Temuco, Chile, soil temperature variations were studied, at four depths under three types of mulch: polyethylene (transparent, smoke-gray and opaque-black), both open air and under polyethylene greenhouse. These studies were performed in two different climatic periods.

The thermic differences observed in mulches show that thermic levels of soil under smoke-gray polyethylene mulches are slightly higher than those observed under transparent polyethylene. Opaque-black polyethylene tends to a poor heating of soil during hot hours, but preserving heat at night.

Key words: mulch, greenhouse, soil temperature, polyethylene.

INTRODUCCION

La temperatura de un suelo es un factor que tiene la mayor relevancia, tanto por su influencia en el crecimiento vegetal, como por su relación con las actividades biológicas y físico-químicas del suelo.

Con el fin de obtener mayor precocidad y, en general, un mejoramiento en las condiciones de cultivo, se viene utilizando, desde hace algunos años, acolchados de materiales plásticos. El efecto térmico de los diferentes tipos de acolchado ha sido estudiado por algunos investigadores. Larrondo y Sazunic (1980), detectaron incrementos de temperaturas de suelo al usar acolchado de polietileno transparente bajo túnel, en pepino de ensalada (*Cucumis sativus* L.) y zapallo italiano (*Curcubita pepo*). Resultados similares observó Oyarce (1979), a 5 cm de profundidad, en cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*).

Trujillo y Acevedo (1978), trabajando con acolchado de diferente pigmentación en sandía (*Citrollus vulgaris*), detectaron un mayor crecimiento radical bajo los tratamientos acolchados con polietileno transparente y gris-humo, lo que se asocia a mayores niveles de temperatura en el suelo.

Bravo y Ripoll (1986), en un cultivo de melón (*Cucumis melo*) bajo túnel acolchado con polietileno negro-opaco, observaron un incremento de las temperaturas del suelo a 10 cm de profundidad, entre los meses de septiembre y octubre, registrándose lo contrario en los meses de noviembre a diciembre.

Duimovic, Sánchez y Peñaloza (1988), señalan que el empleo de acolchados de polietileno transparente y negro-opaco favorecen la calidad de la producción de tomate.

Verdugo y Tomasoni (1990), señalan que en gladiolos (*Gladiolus* y *Gradiflorus*) la combinación túnel y acolchado transparente favoreció la calidad de la producción de flores; Contreras y Sandoval (1990), registran resultados similares en la producción de flores y cormos.

De acuerdo a los antecedentes bibliográficos ya analizados, el régimen térmico de un suelo cubierto por diferentes tipos de acolchados de polietileno, no está claramente definido. Sólo se puede afirmar, que, en general, pareciera que el acolchado de polietileno, indistintamente a su naturaleza, incrementa las temperaturas del suelo, traduciéndose este efecto en mayor productividad y/o precocidad de los cultivos.

A raíz de lo anterior, en esta investigación se estudió el comportamiento térmico, a diferentes profundidades de un suelo cubierto por tres tipos de acolchados de polietileno, bajo condiciones de invernadero y al aire libre.

¹Recepción de originales: 24 de abril de 1991.

Trabajo presentado en el VI Congreso Nacional de las Ciencias del Suelo, Temuco, Chile, 14 al 16 de noviembre de 1990.

Trabajo financiado por el Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT), Proyecto 2051-87 y Dirección de Investigación Universidad de La Frontera (UFRO).

²Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de La Frontera, Casilla 54-D; Temuco, Chile.

MATERIALES Y METODOS

En la Estación Experimental Maipo de la Universidad de La Frontera, en un suelo trumao, serie Temuco (Andisol), cubierto por tres tipos de acolchado de polietileno, se registraron temperaturas de suelo a cuatro profundidades, bajo condiciones de invernadero de plástico y al aire libre. El registro de datos se efectuó durante un período cálido (27 de noviembre al 30 de diciembre) y en un período frío (16 de julio al 30 de agosto).

Los tratamientos se estudiaron sin cubierta vegetal y éstos fueron: acolchado de polietileno transparente; gris-humo; negro-opaco y un testigo, sin acolchado. El espesor del polietileno usado fue de 0,03 mm.

Se registraron las temperaturas máximas y mínimas ambientes y de suelo a 5, 10, 15 y 20 cm de profundidad diariamente. Además, se registraron temperaturas de suelo y de ambiente con intervalos de una hora, durante un período de 24 horas, para obtener finalmente un promedio de las 24 horas.

Para medir las temperaturas del suelo se empleó un sistema basado en un semiconductor llamado "termistor", el que tiene la característica de presentar un valor variable de resistencia eléctrica en función de la temperatura. Cada termistor utilizado se calibró mediante un circuito eléctrico auxiliar, que permitió relacionar la temperatura del termistor con la intensidad de corriente que circuló por él, elaborándose de esta forma tablas o gráficos. Para registrar las temperaturas, se midió la intensidad que circuló por el termistor, con un amperímetro; el valor obtenido se llevó a las tablas o gráfico y se obtuvo la temperatura a que estuvo sometido el termistor.

En cada punto del suelo en el que se deseaba medir la temperatura, se instaló un termistor unido a dos terminales, ubicados en la superficie del suelo, a los que se conectó el amperímetro en el momento de medir la temperatura.

RESULTADOS Y DISCUSION

En las figuras 1 y 2 se presentan las tendencias de los promedios de las temperaturas máximas y mínimas registradas a 5 cm de profundidad en los diferentes tratamientos. Tanto las temperaturas máximas como mínimas, a esta profundidad, no presentan tendencias muy claras; sin embargo, cabe destacar que las temperaturas de los acolchados de polietileno gris-humo tienden a superar a las de los acolchados de polietileno transparente, no concordando con Robledo y Martín (1988), quienes señalan que las mayores temperaturas se logran

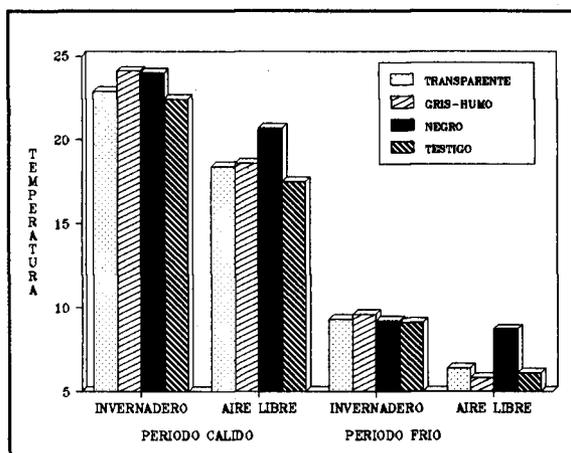


FIGURA 1. Temperatura del suelo a 5 cm bajo los diferentes tratamientos, promedio de temperaturas máximas.

FIGURE 1. Soil temperature at 5 cm depth in relation to treatments, average maximum temperature.

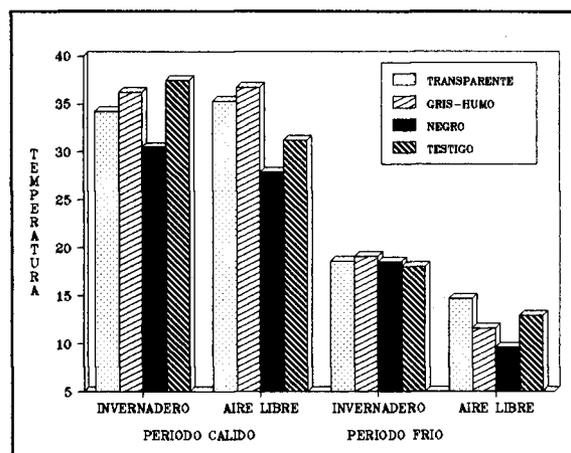


FIGURA 2. Temperatura del suelo a 5 cm bajo los diferentes tratamientos, promedio de temperaturas mínimas.

FIGURE 2. Soil temperature at 5 cm depth in relation to treatments, average minimum temperature.

con el polietileno transparente y que el gris-humo estaría en una situación intermedia entre el transparente y el negro-opaco; situación que sólo se da en las máximas cuando se utiliza el acolchado al aire libre en el período climático más frío. Las diferencias de resultados pueden explicarse por las distintas condiciones en que se realizan las dos investigaciones. Las figuras 3 y 4 presentan los mismos niveles térmicos (máximas y mínimas), pero registrados a una profundidad de 20 cm. Se observan niveles térmicos, en general, con menos variaciones entre los acolchados y se confirma lo comentado con anterioridad, respecto al plástico transparente y al gris-humo. El primero, es casi siempre superado o igualado por las temperaturas

del polietileno gris-humo, sean éstas máximas o mínimas. También se observa que cuando se emplean los acolchados bajo invernadero, las temperaturas máximas tienden a ser muy similares en todos los tratamientos.

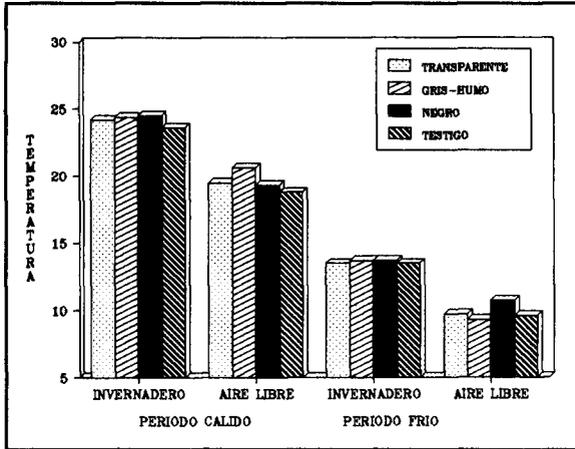


FIGURA 3. Temperatura del suelo a 20 cm bajo los diferentes tratamientos, promedio de temperaturas máximas.

FIGURE 3. Soil temperature at 20 cm depth in relation to treatments, average maximum temperatures.

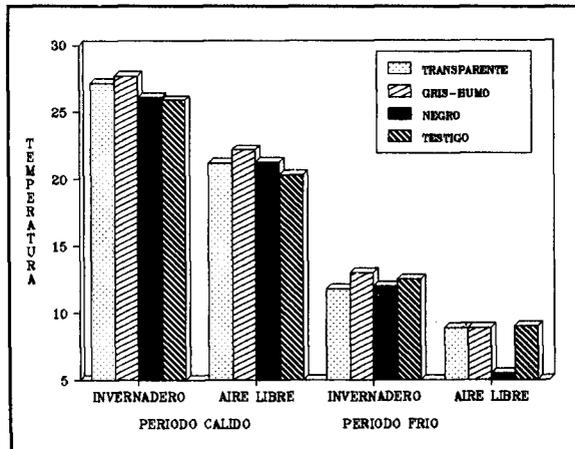


FIGURA 4. Temperatura del suelo a 20 cm bajo los diferentes tratamientos, promedio de temperaturas mínimas.

FIGURE 4. Soil temperature at 20 cm depth in relation to treatments, average minimum temperature.

En las figuras 5 y 6 se presentan los promedios de temperaturas, registradas con intervalos de una hora durante 24 horas, a profundidad de 5 y 20 cm. Las tendencias que se observan en ambas figuras, refuerzan lo que se ha venido insinuando: el acolchado de polietileno gris-humo se ubica, casi en todos los casos, por sobre el polietileno transparente y el negro-opaco muy cercano al transparente.

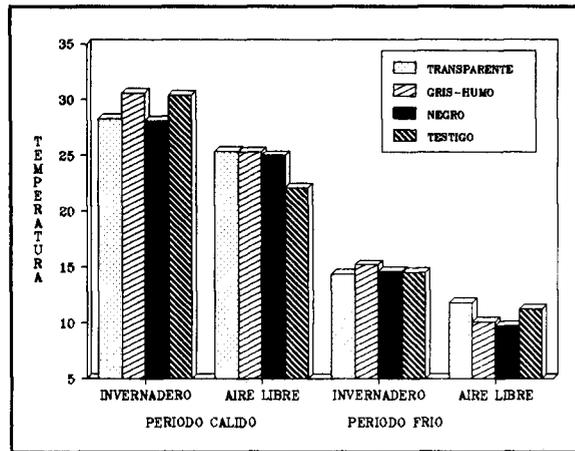


FIGURA 5. Temperatura del suelo a 5 cm bajo los diferentes tratamientos, promedio de 24 horas.

FIGURE 5. Soil temperature at 5 cm depth in relation to treatments, average 24 hours.

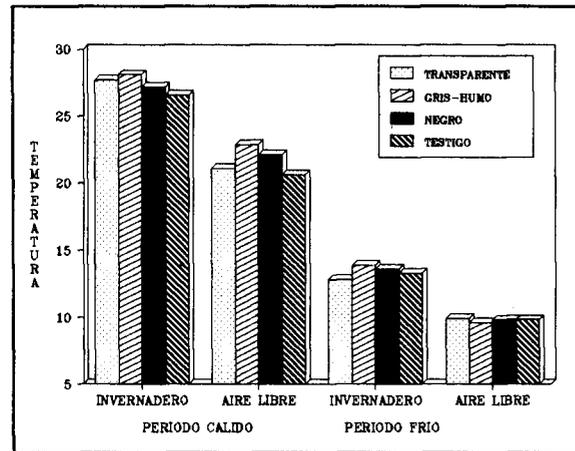


FIGURA 6. Temperatura del suelo a 20 cm bajo los diferentes tratamientos, promedio de 24 horas.

FIGURE 6. Soil temperature at 20 cm depth in relation to treatments, average 24 hours.

En el Cuadro 1 se presentan los promedios de las temperaturas máximas, mínimas y de 24 horas a 5, 10, 15 y 20 cm de profundidad de suelo. Esta información confirma las tendencias anteriores ya comentadas.

El comportamiento térmico descrito en los acolchados, concuerda con lo señalado por Contreras y Pihán (1989), quienes observaron un crecimiento más rápido en lechugas acolchadas con polietileno gris, respecto a polietileno transparente y negro-opaco.

CUADRO 1. Promedio de temperaturas máximas, mínimas y de 24 horas (°C) a distintas profundidades de suelo**TABLE 1. Average of maximum, minimum and per hour (for 24 hours sequential readings) temperatures at different depth**

Prof. cm	Período cálido						Período frío					
	Aire libre			Bajo invernadero			Aire libre			Bajo invernadero		
	Máxima	Mínima	Pro-medio 24 hr	Máxima	Mínima	Pro-medio 24 hr	Máxima	Mínima	Pro-medio 24 hr	Máxima	Mínima	Pro-medio 24 hr
Polietileno transparente												
5	35,3	18,4	25,4	34,2	22,9	28,3	14,7	6,4	11,8	18,6	9,3	14,4
10	24,2	18,5	22,4	30,5	25,2	28,8	9,9	6,6	9,2	16,0	11,9	14,3
15	21,1	20,7	22,7	25,2	26,0	27,6	10,2	8,4	10,1	14,0	12,4	13,7
20	19,5	21,2	21,1	24,2	27,2	27,7	9,7	8,9	9,9	13,5	11,8	12,8
Polietileno gris-humo												
5	36,7	18,6	25,3	36,2	24,1	30,6	11,6	5,8	10,1	19,1	9,6	15,2
10	27,1	20,1	23,9	27,3	25,4	28,3	10,4	7,3	9,9	17,4	10,7	13,5
15	22,6	21,0	23,0	25,3	27,6	28,7	9,4	8,1	9,6	14,8	12,9	14,4
20	20,6	22,2	22,9	24,4	27,7	28,1	9,3	8,9	9,6	13,7	13,0	13,9
Polietileno negro-opaco												
5	27,9	20,7	25,0	30,5	24,0	28,1	9,6	8,7	9,7	18,5	9,2	14,6
10	26,4	19,5	23,8	26,9	25,4	27,9	10,6	7,1	9,9	16,0	10,9	14,0
15	22,7	21,8	23,9	23,9	25,8	26,9	10,2	8,7	10,2	13,5	11,4	12,6
20	19,3	21,3	22,1	24,5	26,1	27,2	10,7	5,5	9,8	13,7	12,0	13,6
Testigo sin acolchado												
5	31,2	17,5	22,1	37,5	22,4	30,4	12,9	6,1	11,2	18,0	9,1	14,5
10	23,9	18,9	21,3	29,4	23,7	27,6	11,7	7,3	10,1	15,6	11,0	14,0
15	20,8	19,7	20,9	25,5	25,0	27,2	10,3	8,7	10,2	14,3	11,7	13,3
20	18,8	20,3	20,6	23,6	25,9	26,6	9,6	9,0	9,8	13,5	12,5	13,3

En las figuras 7 y 8 se presenta la evolución que tienen las temperaturas durante 24 horas, a 5 cm de profundidad del suelo, al aire libre y bajo invernadero durante el período más cálido del estudio. En este período, se observa, tanto bajo invernadero como al aire libre, que el acolchado de polietileno negro-opaco tiende a generar niveles térmicos más altos en el período de pérdida de calor (nocturno), seguido del acolchado gris-humo. Durante las horas de calor, el acolchado gris-humo se ubica entre los niveles térmicos más altos, lo

que puede estar explicando las leves ventajas, respecto a los otros tratamientos, que presentan sus promedios de temperaturas. Por el contrario, el comportamiento del negro-opaco es calentar levemente el suelo en los períodos calurosos, pero también enfriarse lentamente por la noche.

Cabe señalar que los resultados expuestos se obtuvieron manteniendo el suelo sin vegetación; bajo condiciones de cultivo éstos pueden ser modificados por efecto de la cubierta vegetal.

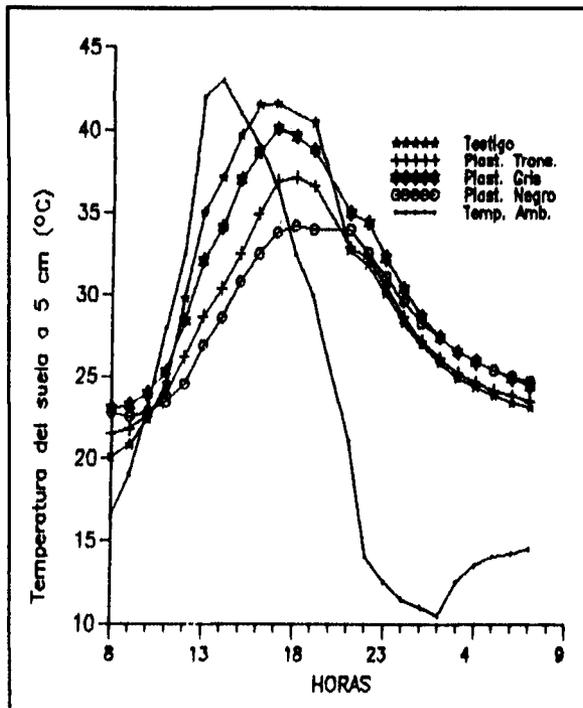


FIGURA 7. Temperatura del suelo a 5 cm bajo los diferentes tratamientos, en invernadero (período cálido).

FIGURE 7. Soil temperature at 5 cm depth in relation to treatments, under greenhouse environment (high temperature period).

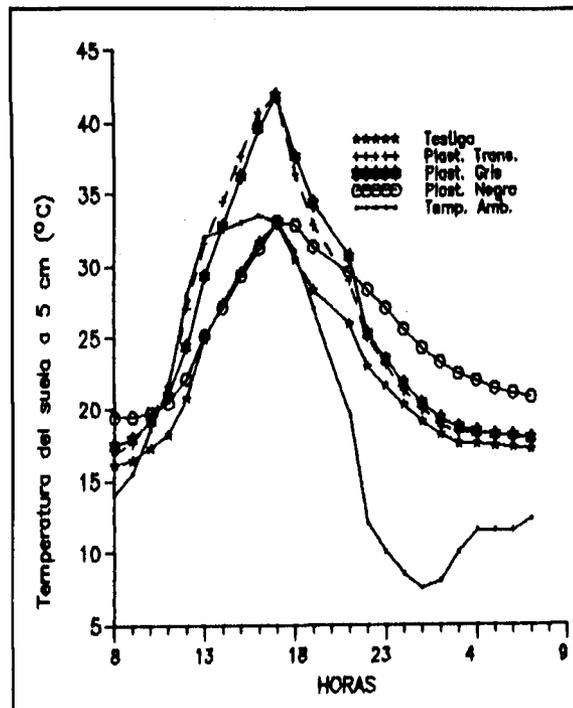


FIGURA 8. Temperatura del suelo a 5 cm bajo los diferentes tratamientos, al aire libre (período cálido).

FIGURE 8. Soil temperature at 5 cm depth in relation to treatments, open weather (high temperature period).

CONCLUSIONES

Las variaciones de temperaturas observadas en los diferentes acolchados estudiados, muestran que los niveles térmicos promedios del suelo bajo acol-

chado de polietileno gris-humo, son levemente superiores a los que se obtienen con el empleo de polietileno transparente. El acolchado de polietileno negro-opaco tiende a calentar el suelo en las horas de calor y conservar el calor por la noche.

RESUMEN

En la zona de Temuco, Chile, se estudian las variaciones de temperaturas del suelo a cuatro profundidades bajo tres tipos de acolchados de polietileno (transparente, gris-humo y negro opaco), al aire libre y bajo invernadero de polietileno. Los estudios se hacen en dos períodos climáticos distintos.

Las diferencias térmicas observadas en los acolchados muestran que los niveles térmicos del

suelo bajo acolchado de polietileno gris-humo, son levemente superiores a los observados bajo polietileno transparente. El polietileno negro-opaco tiende a calentar muy poco el suelo en las horas de calor, pero conservándolo por la noche.

Palabras claves: acolchado, invernadero, temperaturas de suelo, polietileno.

LITERATURA CITADA

BRAVO, A. y RIPOLL, R. 1986. Efecto del uso de túnel y mulch plástico sobre la producción de dos variedades de melón (*Cucumis melo* L.). Ciencia e Investigación Agraria 13(3): 193-199.

CONTRERAS, A. y PIHAN, R. 1989. Efecto del acolchado de polietileno sobre algunos cultivos hortícolas. I. Producción. Simiente 59(3): 122.

- CONTRERAS, A. y SANDOVAL, M. 1990. Efecto del acolchado de polietileno sobre cultivo de gladiolo. *Simiente* 60(3): 181.
- DUIMOVIC, A., SANCHEZ, O. y PEÑALOZA, P. 1988. Efecto del túnel y/o acolchado de polietileno en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) cv. 67-18 vf sobre precocidad, rendimiento y calidad, en comparación con el sistema encoliguado para primor. Evaluación económica. *Simiente* 58(1): 23.
- LARRONDO, A. y SAZUNIC, B. 1980. Túneles de polietileno y cobertura de suelo en 2 épocas de cultivo de pepino de ensalada (*Cucumis sativum* L.) y zapallo italiano (*Curcubita pepo*). Facultad de Agronomía, Universidad de Chile. 126 p. (Tesis de grado para optar al título de Ingeniero Agrónomo).
- OYARCE, R. 1979. Forzado del cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) a través de la combinación mulch túnel de protección. Facultad de Agronomía, Universidad de Chile. 160 p. (Tesis de grado para optar al título de Ingeniero Agrónomo).
- ROBLEDO, F. y MARTIN, L. 1988. Aplicaciones de los plásticos en la Agricultura. Mundi Prensa. Madrid, España. 553 p.
- TRUJILLO, Z. y ACEVEDO, J. 1978. Efecto de mulch de polietileno en el desarrollo radicular de sandía (*Citrullus vulgaris*) y su incidencia en la producción. *Simiente* 48(3-4): 35.
- VERDUGO R., GABRIELA y TOMASONI F., JUAN. 1990. Efecto de túnel y acolchado sobre la productividad de gladiolos (*Gladiolus* y *Gradiflorus*) cv. Sansonici, en plantación invernal. *Simiente* 60(3): 182.