

ISSN 0104-1347

## EFFECTO DEL COLOR DE LA COBERTURA PLÁSTICA SOBRE EL RÉGIMEN TÉRMICO DEL SUELO PARA EL CULTIVO DE TOMATE EN INVERNADERO PLÁSTICO

### EFFECT OF MULCH COLOR ON THE THERMAL REGIME OF A SOIL CROPPED WITH TOMATO INSIDE PLASTIC GREENHOUSE

Susana Martínez<sup>1,2</sup>, Mariana Garbi<sup>1,3</sup>, Pablo Etchevers<sup>1,4</sup> y Marcelo Asbornó<sup>1,5</sup>

#### RESUMEN

En La Plata, Argentina se condujo un ensayo de invernadero plástico con el objetivo de determinar el efecto de la cobertura plástica sobre la temperatura del suelo en el cultivo de tomate. Los tratamientos fueron: polietileno negro, polietileno naranja y suelo desnudo. Se registraron temperaturas máximas, mínimas y medias a 5 cm de profundidad con un equipo programable EQUIDATA RD III, con sensores Pt-100 con una precisión de 0,1 C. Los datos se registraron cada 10 minutos y fueron grabados cada 24 horas. El polietileno naranja produjo la elevación de las temperaturas del suelo en forma estadísticamente significativa, respecto a los otros dos tratamientos, siendo más efectivo para satisfacer los requerimientos térmicos del tomate recién transplantado en la zona en estudio. El polietileno negro sólo se diferenció del suelo desnudo en la elevación de las temperaturas mínimas. La marcha diaria de las temperaturas para los tres tratamientos concuerdan con lo hallado para los valores medios.

**Palabras claves:** temperatura del suelo, polietileno, tomate.

#### SUMMARY

In La Plata, Argentina one experiment was carried out under plastic greenhouse to study the effect of different types of plastic mulch on temperature of a soil cropped with tomato. Three treatments were compared: black polyethylene, orange polyethylene and bare soil. An automatic

equipment (EQUIDATA RD III) and Pt-100 sensors with 0.1 C accuracy were used to measure maximum, minimum and mean soil temperature at 5cm depth. Data were registered every 10 minutes and recorded every 24 hours. Orange mulch increased soil temperature in a significant statistical way, being more effective to satisfy thermal requirements of the tomato at transplanting. Black polyethylene differed from bare soil only by the increasing of minimum soil temperature. Daily march of temperatures for the three treatments agrees with the observed for mean values.

**Key words:** soil temperature, plastic mulch, tomato.

#### INTRODUCCIÓN

Es conocido el efecto que tiene la temperatura del suelo en los procesos productivos y su incidencia en la implantación de cultivos. Su incremento en zonas de clima frío o templado frío mejora el crecimiento y desarrollo en diversas especies (TRUDEL et al., 1982). La temperatura del sustrato en el cultivo de tomate, tiene influencia a nivel radical sobre la absorción de agua y nutrientes. También afecta a otras características de la planta como el área foliar, el peso seco total, la relación tallo/raíz, la precocidad, el rendimiento y la calidad de la cosecha (TESI, 1978; PARDOSSI et al., 1984; TESI & TOGNONI, 1986 y CHAKRABORTY & SADHU, 1994).

En la zona de La Plata el transplante de tomate comienza a principios de agosto (cultivos muy tempranos), concentrándose en el mes de octubre. Las temperaturas del suelo en ese momento oscilan entre 16.5 C y 17.9 C en los

<sup>1</sup> Ex aequo.

<sup>2</sup> Ingeniero Agrónomo, Jefe de Trabajos Prácticos Climatología y Fenología Agrícola, Facultad de Cs. Agrarias y Forestales. UNLP (60 y 119. CC 31, 1900 La Plata, Argentina).

<sup>3</sup> Ing. Agr. Becaria de Iniciación en la Investigación. Climatología y Fenología Agrícola UNLP.

<sup>4</sup> Ayudante Alumno Climatología y Fenología Agrícola, Facultad de Cs. Agrarias y Forestales. UNLP.

<sup>5</sup> Ing. Agr., Profesor Adjunto Climatología y Fenología Agrícola, Facultad de Cs. Agrarias y Forestales. UNLP.

primeros 15 cm de profundidad. TINDALL *et al.* (1990) mencionan que en esta especie, la temperatura óptima del suelo es de 25 C, tanto para el crecimiento del tallo como de la raíz.

Existen diversas prácticas culturales para lograr incrementos en la temperatura del suelo (TESI, 1978). Una de las más difundidas y de menor costo es el uso de coberturas plásticas (GABRIEL *et al.*, 1994). El suelo cubierto con polietileno incrementa el flujo de calor en profundidad, disminuyendo las pérdidas de energía por calor latente y sensible respecto al suelo desnudo (MORMENEO & CANTAMUTTO, 1997). Los distintos plásticos modifican el microclima edáfico, dependiendo de las propiedades ópticas del material y del tipo de suelo (BURIOL *et al.*, 1996; MARTINEZ *et al.*, 1997). Los translúcidos son más efectivos que los opacos en el incremento de temperatura debido a que transmiten un 90% de la radiación recibida (MAHRER, 1980). Sin embargo, su uso no es aconsejable en cultivos estivales bajo cobertura ya que podría provocar la muerte de plantas por hipertermia (BURIOL *et al.*, 1996). Respecto a los opacos, si bien los incrementos son menores, ejercen una mayor influencia sobre la producción del cultivo, la que varía dependiendo de su color (GABRIEL *et al.*, 1994).

Con el fin de evaluar el régimen térmico producido por la utilización de coberturas plásticas negra y naranja respecto al suelo desnudo, se registraron las temperaturas del suelo durante los primeros estadios en un cultivo de tomate. Cabe destacar que estos materiales son de amplia difusión en la zona, resultando de interés conocer su efecto sobre la temperatura del sustrato.

## MATERIALES Y MÉTODO

El ensayo se condujo durante el periodo comprendido entre el 9/10/97 y el 29/11/97 en un invernadero tipo parabólico ubicado en el partido de La Plata, Buenos Aires (34 58'S, 57 54'W) y orientado en dirección Este-Oeste. Las mediciones se llevaron a cabo en cultivo de tomate transplantado al estado de dos hojas verdaderas el 2/10/97, con un marco de plantación de 0.40 x 0.70 m, sobre suelo tipo argiudol vértico (GIMENEZ, 1992) con una enmienda orgánica de 2 kg/m<sup>2</sup> y regado por goteo.

La experiencia fue diseñada en bloques al azar con tres repeticiones y los siguientes tratamientos: (T0) suelo desnudo (testigo), (T1) suelo cubierto con polietileno negro de 50  $\mu$ m y (T2) suelo cubierto con polietileno naranja de 50  $\mu$ m.

Se computaron temperaturas medias, máximas y mínimas del suelo a 5 cm de profundidad, hallándose el mismo a capacidad de campo. Se utilizó un equipo automático programable (Equidata RD III), con sensores Pt-100

de 0,1 C de precisión y ubicados en el centro de cada parcela. El equipo fue programado para registrar datos con intervalos de 10 minutos y grabación cada 24 horas. Los datos obtenidos (52 en total) fueron sometidos al análisis de la varianza y las medias fueron comparadas por el test de Tukey.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Analizando los valores medios de temperaturas del suelo para todo el período considerado (Tabla 1), el polietileno naranja produce la elevación de las mismas en forma estadísticamente significativa respecto a los otros dos tratamientos, siendo el que mejor cumplimenta los requerimientos térmicos del tomate. CASTIL PRADOS (1995) cita umbrales máximos de temperatura para el sistema radical que oscilan entre 30 y 35 C, con óptimas mayores durante las primeras semanas del crecimiento (25 a 30 C) y del orden de 20 a 25 C durante el resto del ciclo.

El polietileno negro se diferencia del suelo desnudo en cuanto a la elevación de la temperatura mínima media mientras que no presenta diferencias significativas para la media y la máxima media. Esta última muestra una tendencia a disminuir respecto al suelo desnudo.

Considerando la marcha diaria de las temperaturas máxima, media y mínima para cada tratamiento (Figura 1), el comportamiento observado coincide con lo expuesto para los valores medios. Las temperaturas máximas se encuentran dentro de las adecuadas para el cultivo en los tres tratamientos. Sin embargo, se observa una diferencia en las correspondientes al suelo cubierto con polietileno naranja, que produce incrementos que se acercan al umbral máximo. Este material presenta el mismo comportamiento respecto a las temperaturas medias y mínimas diarias, siendo el que más se aproxima al rango de valores óptimos. Cabe señalar que durante el periodo de mediciones

Tabla 1. Temperaturas máximas media, mínimas media y media ( $^{\circ}$ C) del suelo a 5 cm de profundidad en invernáculo con cultivo de tomate. La Plata, Argentina. 1997.

Tratamiento	T. máxima	T. mínima	T. Media
T0	28,2 b	18,4 c	22,5 b
T1	27,6 b	19,8 b	23,1 b
T2	30,8 a	22,0 a	25,8 a
N	52	52	52

Letras diferentes en la columna indican diferencias significativas por el test de Tukey ( $\Delta < 0,05$ ). Referencias. T0: suelo desnudo, T1: suelo cubierto con polietileno negro, T2: suelo cubierto con polietileno naranja, N: número de días observados

considerado, las temperaturas máximas para T2 presentan dos picos (12/10/97 y 21/10/97) que superan la temperatura umbral superior, esos días en particular coinciden con los de máxima radiación global dentro del invernadero (30.3 MJ/m<sup>2</sup>).

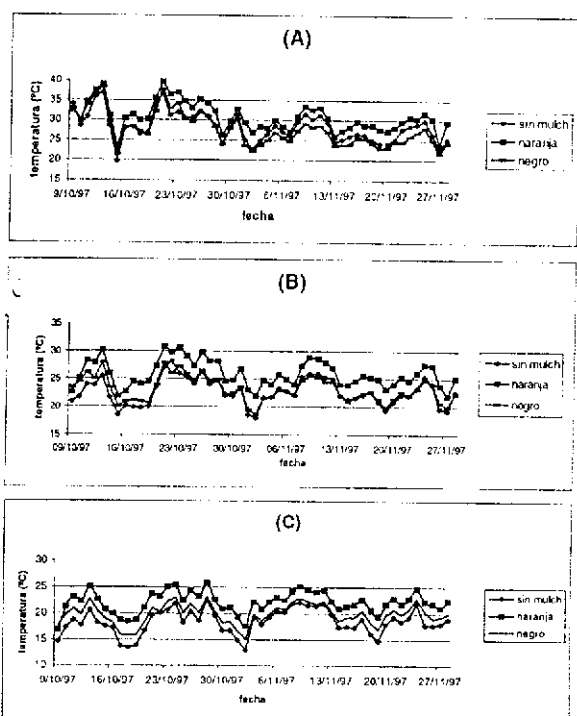


Figura 1. Marcha de temperatura diaria (°C). A: Máxima, B: Media, C: Mínima. La Plata, Buenos Aires, Argentina, 1997

La respuesta de la temperatura al polietileno naranja concuerda con lo encontrado por MASCARINI & MASCARINI (1997) quienes hallaron un efecto similar de este material. Si bien los aumentos que observaron fueron menores, esto pudo deberse al período considerado para la medición (mayo - junio). Durante los meses más fríos, la cantidad de calor disponible es menor y por lo tanto, la posibilidad de incrementar la temperatura en suelos con cobertura plástica, se reduce (MAHRER, 1980).

La disponibilidad térmica encontrada en el suelo se atribuye a procesos de transferencia de energía entre la cobertura y la superficie (HAM & KLUITENBERG, 1994). En este sentido, el polietileno naranja presentaría características intermedias entre el polietileno transparente de alta transmisividad y el negro.

Este último absorbe gran parte de la radiación, transmitiendo una baja proporción por conducción en profundidad, lo que se traduce en un menor calentamiento en los primeros centímetros de suelo (MASCARINI & MASCARINI, 1997). Esto explicaría el valor alcanzado por la temperatura

media en T1. El comportamiento de las temperaturas máxima y mínima puede explicarse, según STRECK et al. (1994), a través del efecto aislante que presenta la capa de aire entre la cobertura y el suelo, ya que reduce la transmisión de energía térmica del plástico hacia el suelo durante el día y del suelo hacia el plástico durante la noche, resultando en temperaturas mínimas más elevadas y temperaturas máximas menores que en el suelo desnudo. La influencia de la cobertura sobre las temperaturas mínimas también fue observada por MAHRER (1980).

## CONCLUSIONES

El polietileno naranja incrementa la temperatura máxima, mínima y media del suelo respecto al polietileno negro y al suelo desnudo, siendo el más efectivo para cumplimentar los requerimientos térmicos al transplante del tomate, en la zona de La Plata, provincia de Buenos Aires, Argentina.

El comportamiento de la temperatura del suelo así como el efecto de la cobertura plástica sobre la misma es variable según la latitud y la época del año considerada. Por lo tanto, la elección del material a utilizar debería quedar sujeta a ensayos a nivel local y estacional.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Ingeniero agrónomo Miguel Arturi por la lectura crítica del manuscrito y a la Ingeniera agrónoma María Cecilia Grimaldi por su colaboración en la elaboración del mismo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BURIOL, G.A., STRECK, N.A., SCHNEIDER, F.M. et al. Temperature and moisture regime of a soil covered with transparent mulches. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v. 4, n. 2, p. 1-6, 1996.
- CASTILLA PRADOS, N. El cultivo del tomate. 1. ed., Madrid: F. Nuez, 1995. 791 p.
- CHAKRABORTY, R. C., SADHU, M. K. Effect of mulch type and colour on growth and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*, New Delhi, v. 64, n. 9, p. 608-612, 1994.
- GABRIEL, E. L., LOTTI H., BENITO R.M. Efecto del color de la cobertura plástica de suelo sobre la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum*). *Acta Horticulturae*, Amsterdam, v. 357, p. 243-250, 1994.

- GIMENEZ, A. Estudio de suelos del partido de La Plata. La Plata : Instituto de Geomorfología y Suelos/ Convenio C.F.I. y F.C.N. y M. (UNLP). 1992. (Informe técnico).
- HAM, J., KLUITENBERG, G. Modelling the effect of mulch optical properties and mulch-soil contact resistances on soil heating under plastic mulch culture. *Agricultural and Forest Meteorology*, Amsterdam, v. 71, p. 403-424, 1994.
- MAHRER, Y. A numerical model for calculating the soil temperature regime under transparent polyethylen mulches. *Agricultural Meteorology*, Amsterdam, v. 22, p. 227-234, 1980.
- MARTINEZ, S., ASBORNO, M., ETCHEVERS, P. et al. Efecto del mulch negro en la temperatura media del suelo en cultivo de tomate bajo cobertura en el cinturón hortícola platense. In: CONGRESO ARGENTINO DE HORTICULTURA, 20., 1997, Bahía Blanca, Argentina. Resúmenes ..., Buenos Aires : Asociación Argentina de Horticultura, 1997. 183 p. p. 92.
- MASCARINI, A., MASCARINI, L. Efecto de distintos tipos de mulch sobre la temperatura del suelo. In: CONGRESO ARGENTINO DE HORTICULTURA, 20., 1997, Bahía Blanca, Argentina. Resúmenes ..., Buenos Aires : Asociación Argentina de Horticultura, 1997. 183 p. p. 19.
- MORMENEO, I., CANTAMUTTO, M.A. Modificación de la temperatura del suelo por efecto del uso de "mulch". In: REUNION ARGENTINA Y PRIMERA LATINOAMERICANA DE AGROMETEOROLOGIA, 7., 1997, Buenos Aires. ACTAS..., Buenos Aires : Asociación Argentina de Agrometeorología/ Facultad de Agronomía-UBA, 1997. 101 p. p. 65-66.
- PARDOSSI, A., TOGNONI, F., TESSI, R. et al. Root zone warming in tomato plants in soil and NFT. *Acta Horticulturae*, Amsterdam, v. 148, p. 865-870, 1984.
- STRECK, N., SCHNEIDER, F., BURIOL, G. Modificações físicas causadas pelo mulching. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v. 2, p. 131-142, 1994.
- TESI, R.; TOGNONI, F. Influence of low temperatures in the greenhouse production of Solanacea plants in mild winter areas. *Acta Horticulturae*, Amsterdam, v.191, p. 209-216, 1986.
- TESI, R. Il riscaldamento del substrato nella forzatura delle colture. *Colture Protette*, Roma, Anno VII, n.2, p. 21-28, 1978.
- TINDALL, J., MILLS, H., RADCLIFFE, D. The effect of root zone temperature on nutrient uptake of tomato. *Journal of Plant Nutrition*, New York, v. 13, n. 8, p. 939-956, 1990.
- TRUDEL, M., GOSSELIN, A. Influence of soil temperature in greenhouse tomato production. *HortScience*, Alexandria, v. 17, n. 6, p. 928-929, 1982.