

La solarización como medida fitosanitaria VI. Efecto sobre las temperaturas del suelo

Pablo González Rabelino (1), Lidcay Herrera Isla (2), Carlos Pérez Navarro (3), Orlando Saucedo Castillo (3) y Manuel Díaz Castellanos (2)

(1) Facultad de Agronomía, Universidad de la República Oriental del Uruguay.

(2) Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas

(3) Centro de Investigaciones Agropecuarias, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas

El efecto de la solarización sobre las temperaturas del suelo es algo que lleva implícito la aplicación de esta tecnología sobre este parámetro meteorológico y su elevación constituye el modo de acción sobre los pobladores del suelo.

La acción benéfica de la solarización se traduce en una eliminación o debilitamiento de los organismos nocivos presentes en el suelo a través del aumento de la temperatura, combinado con la humedad. La mayoría de los microorganismos del suelo son mesófilos (25-30 °C) (Alexander, 1980). La actividad de las enzimas hidrolíticas en los psicófilos ocurre entre 0 y 15 °C, para los mesófilos entre 20 y 40 °C y para los termófilos entre 50 y 70 °C (Mayea, 1977). Diversos autores han reportado aumentos de las temperaturas del suelo bajo condiciones de solarización, coincidiendo en que la amplitud y oscilación térmica debe superar los 10 °C (Bohra *et al.*, 1996 y Montealegre *et al.*, 1997).

El registro de las temperaturas del suelo se obtuvo de la Estación Meteorológica del Yabú, en Villa Clara, ubicada en un suelo pardo con carbonatos. Estos registros comprendieron un período de tiempo entre 1980 y 2000 y para ello se tomaron los datos de temperatura máxima media decenal, mínima media decenal y media decenal en la superficie.

Durante el período comprendido entre 1994-1999 se realizaron, en la propia estación del Yabú, registros de temperatura en la superficie y a 5 y 10 cm de profundidad. También fueron registrados la radiación solar en MJm⁻² y la lluvia en mm acumulados.

En la realización del ensayo de solarización, comprendido entre el 4 de junio y el 4 de septiembre de 2001, fue registrada en la Estación Meteorológica de la Universidad Central de Las Villas, enclavada sobre un suelo pardo con carbonatos, la temperatura en la superficie y a 5 y 10 cm de profundidad. En este ensayo se empleó un cobertor de polietileno transparente de 0,04 mm de espesor. Las lluvias y la radiación global fueron igualmente registrados para ese período.

Los resultados encontrados al analizar los valores de temperaturas registradas en un período de 20 años (1980-2000) en la Estación Meteorológica del Yabú, permiten establecer que en los suelos pardos con carbonatos las temperaturas máximas en la superficie se alcanzan entre los meses de abril y septiembre, con valores oscilantes entre 50,6 y 53,9 °C. Es destacable que el mes de abril muestre los valores absolutos más elevados, superando a julio y agosto. Este comportamiento es debido a la elevada radiación solar en este mes, que muestra bajos niveles de nubosidad y, por ende, la radiación directa sobre el suelo, así como la radiación difusa, permiten alcanzar estos valores. La amplitud térmica entre la máxima y la mínima es igualmente mayor en el mes de abril. No obstante, la realización de técnicas de solarización en este mes se contraponen con la realización de otras labores agrotécnicas, principalmente con la realización de semilleros y canteros.

Al analizar la temperatura media en estos 20 años, junio, julio y agosto presentaron los valores más elevados, siendo estos meses los más favorables para la realización de prácticas fitosanitarias como la solarización. (Tabla 1)

Tabla 1. Registro de temperaturas máximas, mínimas, promedio y amplitud térmica en el período comprendido entre los años 1980-2000 para un suelo pardo con carbonatos

Meses	Temp. mínima	Temp. máxima	Temp. promedio	Amplitud térmica
Enero	15,9	43,5	37,7	27,5
Febrero	15,8	46,7	39,2	30,9
Marzo	16,7	49,2	41,3	32,5
Abril	17,8	53,9	44,8	36,1
Mayo	19,7	52,0	45,7	32,3
Junio	21,4	51,5	47,2	30,1
Julio	21,4	53,1	47,9	31,8
Agosto	21,4	53,3	48,1	31,9
Septiembre	21,4	40,6	46,7	29,1
Octubre	20,3	47,8	44,2	27,5
Noviembre	18,8	42,4	40,0	23,6
Diciembre	17,0	41,2	37,6	24,3
Promedio anual	19,0	48,8	43,4	29,8

Los registros del período 1994-1999 arrojaron que los meses comprendidos entre abril y octubre son los de las temperaturas más elevadas, tanto en la superficie como a 5 y 10 cm de profundidad. Los meses de junio a agosto son los de mayores valores absolutos en las tres condiciones. Esto coincide con la media histórica de 20 años registrada para esta región central de Cuba, enclavada sobre suelos pardos con carbonatos (Tabla 2)

Los valores de radiación global muestran que igualmente desde abril a septiembre se obtienen mediciones entre 12,53 y 14,66 MJm⁻², siendo abril el del valor más elevado. La lluvia tuvo

Tabla 2. Registro de radiación global y acumulado de precipitaciones mensuales en el período comprendido entre los años 1980-2000 para un suelo pardo con carbonatos.

Meses	Radiación solar (MJm ⁻²)	Lluvia (mm)
Enero	7,85	39,20
Febrero	7,95	38,50
Marzo	7,95	75,12
Abril	14,66	55,70
Mayo	14,47	168,07
Junio	14,05	184,23
Julio	14,10	151,31
Agosto	13,71	178,85
Septiembre	12,53	176,60
Octubre	10,74	135,20
Noviembre	8,89	92,68
Diciembre	7,51	35,39
Promedio anual	11,2	1 330,82

un comportamiento tradicional puesto que desde mayo hasta octubre se observaron los mayores acumulados (Tabla 3). Estos dos factores combinados tienen una enorme influencia en el momento de decidir la utilización de la solarización como medida fitosanitaria, puesto que es afirmado por otros autores que la acción de las altas temperaturas debe ir acompañada de humedades saturadas en el suelo, para que ejerzan una efectiva acción biocida (Stapleton *et al.*, 1984; Tamietti *et al.*, 1989; Mayea *et al.*, 1997).

Las observaciones registradas en el período comprendido entre el 3 de julio y el 4 de septiembre de 2001, en el cual se desarrolló el ensayo, arrojaron que las temperaturas, tanto en la superficie como a 5 y 10 cm de profundidad, fueron inferiores en este período a la media histórica 1980-2000 en más de 1,5 °C en las tres variantes. Estos resultados aseveran el incremento de la temperatura que se observa en todo el planeta (Tabla 4). Sin embargo, al analizar los datos obtenidos sobre las lluvias y la radiación solar, se observan valores muy inferiores para la primera (88,3 mm en julio contra 151,3 mm en el registro histórico), promediando 100 mm menos de precipitaciones. Algo similar ocurre con la radiación solar con valores para el período del ensayo de 10,8 MJm⁻² contra 13,9 para el registro histórico (Tabla 5).

Tabla 3. Registro de temperaturas en superficie a 5 y 10 cm de profundidad en el período comprendido entre los años 1994-1999 para un suelo pardo

Meses	Promedio en Superficie *	Temperatura a:	
		5 cm	10 cm
Enero	37,7	23,0	22,9
Febrero	39,2	24,8	24,6
Marzo	41,3	25,8	25,4
Abril	44,8	28,7	28,7
Mayo	45,7	29,2	27,7
Junio	47,2	29,2	27,7
Julio	47,9	29,9	28,5
Agosto	48,1	28,5	29,5
Septiembre	46,7	28,5	28,5
Octubre	44,2	26,4	26,1
Noviembre	40,0	24,4	24,7
Diciembre	37,6	24,4	25,0

Tabla 4. Registro de temperatura de julio y agosto en superficie, a 5 y 10 cm de profundidad para el año 2001 y para el período 1980-2000 en un suelo pardo con carbonatos.

Mes	Temperatura superficial (°C)		Temperatura a 5 cm (°C)		Temperatura a 10 cm (°C)	
	2001	Histórico	2001	Histórico	2001	Histórico
Julio	37,6	35,4	31,7	29,9	30,7	28,5
Agosto	36,7	34,5	31,3	28,5	30,5	29,5
Promedio	37,2	35,0	31,5	29,2	30,6	29,0

Tabla 5. Registro de lluvias y radiación global de julio y agosto para el año 2001 y para el período 1980-2000 en un suelo pardo con carbonatos

Mes	Lluvia (mm)		Radiación global (MJm ⁻²)	
	2001	Histórico	2001	Histórico
Julio	88,3	151,3	11,0	14,1
Agosto	141,8	178,8	10,5	13,7
Promedio	230,1	330,2	10,8	13,9

Todas estas observaciones registradas tanto en el período 1980-2000, como las realizadas en el ensayo con cobertor, permitieron conocer que las temperaturas que se producen tanto en la superficie como en el interior del suelo, permiten efectuar una acción antimicrobiana eficiente, ya que los valores alcanzados y mantenidos durante períodos entre 30 y 60 días, provocan valores letales que actúan en la eliminación o el letargo de numerosos organismos nocivos para las plantas, principalmente bacterias, hongos y nematodos (González y otros, 2002 I, 2002 II y 2000 III) reportan que la supervivencia de diversos hongos fitopatógenos se ve afectada por el efecto solarizante del cobertor empleado, así como diversos géneros de nematodos fitoparasíticos y la población bacteriana del suelo se ve deprimida por esta técnica.

Con estos resultados se puede aseverar que en la región central de Cuba, donde predominan los suelos pardos con carbonatos, la aplicación de la solarización como medida fitosanitaria, puede realizarse en los períodos comprendidos entre abril y septiembre, preferentemente para las plantas hortícolas y el tabaco, en el período comprendido entre julio y agosto.

BIBLIOGRAFÍA

- Alexander, M. (1980): *Introducción a la microbiología del suelo*. AGT Editorial S.A., 2da edición, pp. 13-116.
- Bohra, M.; L. Harsh; S. Lodha (1996): "Solar heating for controlling pathogens of jojoba (*Simmondsia chinensis*) in nursery soils". *Indian Journal of Agricultural Sciences* 66 (11): 679-683.
- González, R. P.; L. Herrera; C. Pérez, Norma Suárez; M. Díaz y O. Saucedo (2002): "La solarización como medida fitosanitaria I. Efecto sobre la microflora de un suelo pardo con carbonatos". *Centro Agrícola* 28 (4): 87-90
- _____ (2002): "La solarización como medida fitosanitaria II. Efecto sobre la supervivencia de hongos fitopatógenos del suelo". *Centro Agrícola* 28 (4): 91-92.
- González, R. P.; L. Herrera, C. Pérez, J. Pérez, M. Díaz y O. Saucedo (2002): "La solarización como medida fitosanitaria III. Efecto sobre la población de nematodos en semilleros de tabaco". *Centro Agrícola* 29 (1): 89-91.
- Mayea, S. y otros (1997): *Microbiología agropecuaria*, Tomos 1 y 2. Editorial Félix Varela, La Habana, 565 pp.
- Stapleton, J; De Vay, J. (1984): "Termal components of soil solarization as selected to changes in soil and root microflora and increased plant growth response". *Phytopathology* 74 (3): 255-259.
- Tamietti, G; A. Garibaldi (1989): "The use of solarization against *Rhizoctonia solani* under greenhouse conditions in Liguria". *Informatore Fitopatologico* 39: 43-45.

