

CONTROL DE FUSARIUM SP. POR PASTEURIZACION SOLAR DE UN SUELO HORTICOLA Y SU EFECTO DURANTE EL PERIODO DE RECONTAMINACION.

Lara, M.A.; Pioli, R.N.; Panelo, M.S.; Cairo, C.A. y Bisaro, V.

Facultad de Cs. Agrarias U.N.R. - Parque Villarino CC14,
(2123) Zavalla, Santa Fe. Fax: (041) 970199
Instituto de Física Rosario - IFIR - Bv. 27 de Febrero 210 bis,
(2000) Rosario, Santa Fe. Fax: (041) 821772

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la pasteurización Solar a través de una cobertura plástica (polietileno de 50 μm) sobre el suelo y su incidencia sobre la población de *Fusarium sp.* presente en un suelo hortícola (Argiudol-Vértico) aledaño a Rosario, Santa Fe (33° lat. S), en dos fechas distintas de tratamiento y sus respectivos períodos de recontaminación.

INTRODUCCION

La desinfección del suelo como método de control de patógenos de suelo, se hace desde más de 100 años en Europa. Sin embargo, solo dos técnicas continúan desarrollándose: desinfección por vapor (método físico) y la fumigación (método químico) (8).

La solarización del suelo es la tercera y mas reciente propuesta de control. Durante los últimos 15 años ha sido descripta en diversos países principalmente de zonas cálidas (8).

En los sistemas de producción intensivos de nuestra zona (33° lat. sur), es poco probable la aplicación y cumplimiento de un esquema de rotaciones estricto, o dejar el terreno sin cultivar por períodos prolongados. Mientras que el costo de los productos químicos es el factor que limita la posibilidad de un control racional y efectivo.

En consecuencia, se han acentuado los problemas fitosanitarios causados por hongos de suelo. *Fusarium sp.* es uno de los principales patógenos que afecta directamente el rendimiento y la calidad de la producción de las especies hortícolas de mayor relevancia en nuestra zona.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se desarrolló en suelo naturalmente infectado con 30 años de horticultura, sin rotaciones fijas, ubicado en la zona hortícola cercana a Rosario, Pcia. Santa Fe (33° lat. S), con destino a la producción forzada de hortalizas. El suelo es un Argiudol Vértico con horizonte A de aproximadamente 30 cm. y con Bt presente; pH 8.

Las experiencias se desarrollaron a campo, a períodos de 30 días: del 20 de Enero-20 de Febrero, y 15 de Febrero-15 de Marzo de 1992. Se realizaron dos tratamientos: suelo con cobertura de polietileno cristal de 20 μ (solarizado) y suelo descubierto (no solarizado), según un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. Aparte se extrajeron muestras a dos profundidades, 0-15 cm, y 15-30 cm (1,2,5), al inicio, mitad y final de cada tratamiento; y en tres oportunidades durante el proceso de recontaminación correspondiente, 26/05; 26/06 y 26/07/92

Las mismas fueron tamizadas con malla de 4-6 mm² e identificadas, se conservaron en bolsas plásticas a 4° C hasta ser procesadas en laboratorio; previamente se determinó el % de humedad de cada una de las muestras (5,13).

Durante la experiencia se estimaron parámetros físicos como temperatura y humedad del suelo, radiación solar y temperatura ambiente. La temperatura del suelo se midió mediante termocuplas de Cobre-Constantán (Norma NBS-Tipo T) ubicadas a distintas profundidades en cada área en estudio: + 5cm a nivel del suelo, - 2,5 cm y - 7,5 cm y - 12,5 cm. La radiación solar se determinó con solarímetros Tipo Moll (Kipp Zonenn), bajo cubierta y al aire libre. Los valores fueron monitoreados y archivados por un sistema de adquisición de datos Fluke 2280.

En laboratorio se procedió a realizar las determinaciones biológicas. Los aislamientos de *Fusarium* sp. se obtuvieron en medio de Nash & Snyder (3,14,15), a partir de diluciones de suelo en H₂O agarizada 1/1000. De cada muestra, se sembraron 4 placas de 10 cm de diámetro a razón de 1 ml/caja (4, 10,13). Se incubaron en estufa a 25± 1° C durante 6 días, posteriormente, se expusieron a la luz durante 24 hs. para favorecer la esporulación del hongo (15). Los resultados se expresaron en u.f.c. (unidad formadora de colonia)/gr suelo seco (3,12). Se identificaron las especies de *Fusarium* presentes: *F. solani*, *F. equiseti* y *F. oxysporum*.

RESULTADOS

Las figuras 1 y 2 muestran para dos días diferentes, representativos de las experiencias realizadas, la radiación solar (día claro y de nubosidad variable) y la evolución de temperaturas registradas cada media hora a diferentes profundidades para un suelo solarizado a) y no solarizado b).

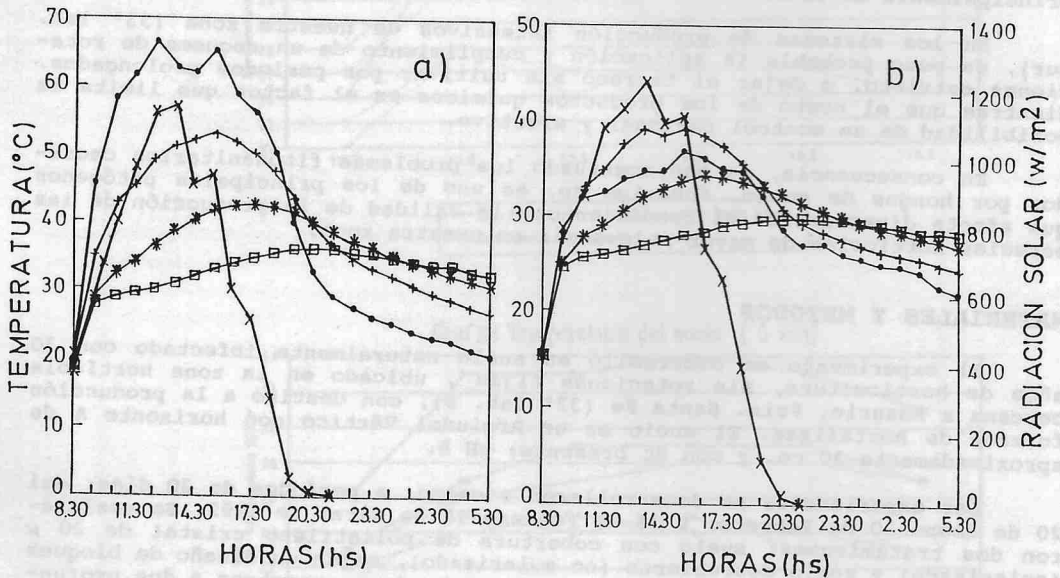


Figura 1. Evolución de las temperaturas a diferentes profundidades durante el período de ensayo en parcela solarizado a) y no solarizado b); a:

[--] 5cm; [-+] -2,5 cm; [-*] -7,5 cm; [-■] -12,5cm; [-x] radiación solar para un día claro.

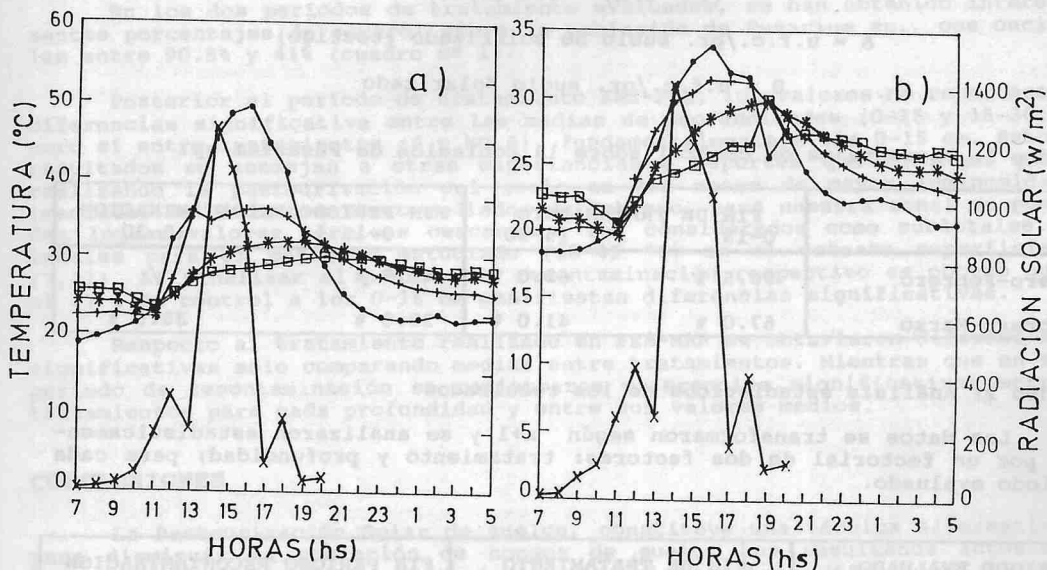


Figura 2. Evolución de las temperaturas a diferentes profundidades durante el período de ensayo en parcela solarizado a) y no solarizado b); a:

[---] 5cm; [-+-] -2,5 cm; [-*-] -7,5 cm; [-D-] -12,5cm; [-x-] radiación solar para un día con nubosidad variable.

En la tabla 1 se muestra las medias semanales de: lluvia caída, humedades relativas del aire y bajo el film, las temperaturas media ambiente, la radiación solar recibida en suelo solarizado, y la radiación total acumulada para los dos períodos: pasteurización y recontaminación.

Tabla 1. Experiencia de solarización 20/01/92 - 20/03/92.

FECHA	LLUVIA (MM)	HR AIRE	HR SOLAR. (film)	T MEDIA °C	RADIAC. Kj/m ²	RAD. AC Kj/m ²
20 - 27	0.6	86.50	98	24.5	18910	
28 - 03	46.0	82.20	100	24.2	15095	
04 - 11	31.0	76.14	99	24.6	12730	
12 - 19	9.0	80.28	98	23.6	18300	65035
20 - 27	59.8	79.71	100	19.9	14398	
28 - 05	8.0	78.14	98	20.0	17118	
06 - 13	4.0	81.71	99	24.0	18603	
14 - 20	33.0	84.87	100	24.2	15474	65593

La población de *Fusarium* sp. sufrió variaciones a través de la experiencia, en función de los tratamientos y profundidades evaluadas. Las figuras: 3 y 4, representan la evolución de *Fusarium* durante el período ENE-FEB y las figuras 5 y 6, en el período FEB-MAR.

El control que la Pasteurización Solar ejerció sobre la población de *Fusarium* sp., por tratamiento, profundidad, y al final del período de recontaminación correspondiente, se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$(1 - B/A) * 100 (6,12)$$

A = u.f.c./gr. suelo No solarizado (testigo)

B = u.f.c./gr. suelo Solarizado

Cuadro 1: Porcentajes de control sobre la población de *Fusarium* sp.

	FIN DE TRATAMIENTO		FIN PERIODO RECONTAMINACION	
	0-15	15-30	0-15	15-30
Enero-Febrero	90.5 %	62.0 %	47.5 %	/
Febrero-Marzo	67.0 %	41.0 %	39.0 %	35.5 %

Cuadro 2: Análisis estadísticos de los resultados

Los datos se transformaron según $x+1$ y se analizaron estadísticamente, por un factorial de dos factores: tratamiento y profundidad; para cada período evaluado.

PERIODO EVALUADO	FIN DE TRATAMIENTO			FIN PERIODO RECONTAMINACION		
	0-15	15-30	Medias	0-15	15-30	Medias
ENE SOLARIZADO	1322	3160 a	2241	7111	9280 a	8197 a
FEB NO SOLARIZADO	13855	8315 a	11085	13540	8740 a	11140 a
MEDIAS	7588 A	5737 A		10327 A	9010 A	

PERIODO EVALUADO	FIN DE TRATAMIENTO			FIN PERIODO RECONTAMINACION		
	0-15	15-30	Medias	0-15	15-30	Medias
FEB SOLARIZADO	2490 a	3520 a	3005	9305	8660	8982
MAR NO SOLARIZADO	7525 a	5987 a	6756	15205	13410	14307
MEDIAS	5007 A	4753 A		12255 A	11035 A	

Medias con iguales letras minúsculas en la vertical y mayúsculas en la horizontal, no difieren significativamente al nivel del 5% de probabilidad.

DISCUSION

Según se observa en las figuras 1 y 2, la evolución de la temperatura es apreciable hasta los 15 cm de profundidad aún en días con nubosidad elevada.

Los efectos de la solarización, como se observa en las figuras 3 y 4 no se vio modificado por la deposición de polvo de tierra que se asentaba sobre el film (reducción de la transmitancia entre un 20 y un 40 %).

La cantidad de lluvia caída durante el período de ensayo es normal para la zona (86 mm), no afectando los efectos del tratamiento sino que mejora el efecto de la pasteurización.

La radiación acumulada en ambos períodos fue aproximadamente la misma, notándose en la segunda semana de Febrero (fig. 5), la continuación de los de los efectos del tratamiento.

En los dos períodos de tratamiento evaluados, se han obtenido interesantes porcentajes de control sobre la población de *Fusarium* sp., que oscilan entre 90.5% y 41% (cuadro nº 1).

Posterior al período de tratamiento ENE-FEB, los valores no reportaron diferencias significativa entre las medias de profundidades (0-15 y 15-30), pero sí entre tratamientos (S y NO S), fundamentalmente a los 0-15 cm. Estos resultados se asemejan a otras experiencias o reportes que informan que, realizando la pasteurización del suelo en los meses de mayor luminosidad (mediados de Diciembre-Enero-mediados de Febrero, para nuestra zona) se pueden lograr valores térmicos cercanos a los considerados como subletales o letales para el patógeno estudiado (38-45 °C) en el estrato superficial (7,11). Al finalizar el período de recontaminación respectivo se obtuvo que el 47 % de control a los 0-15 cm manifiestan diferencias significativas.

Respecto al tratamiento realizado en FEB-MAR se obtuvieron diferencias significativas sólo comparando medias entre tratamientos. Mientras que en su período de recontaminación se registraron diferencias significativas entre tratamientos para cada profundidad y entre sus valores medios.

CONCLUSIONES

La Pasteurización Solar de suelos, constituye una técnica alternativa para disminuir la población de hongos de suelo. Los resultados actuales coinciden con experiencias anteriores (9), al registrar diferencias significativas entre tratamientos, fundamentalmente en los primeros 15 cm del suelo donde la técnica resulta más eficiente en el control de patógenos.

BIBLIOGRAFIA

- 1- Carvalho, I & Milanez, A.I. 1989. Efeitos da temperatura e umidades do solo sobre *Pythium splendens*. Rev Microbiol. Sao Paulo, 20(4):477-482.
- 2- Cenis Amadon, J.L; Martines Garcia, P.F; Gonzales Benavente, L.A & Aragón Pallares, R. 1985. Desinfección de suelo por energía solar. Pub. Técn. 1/Cons. Agric. Ganad y Pesca. C.R.I.A. Murcia. España.
- 3- Dhingra, O. & Sinclair, J. 1985. Basic Plant Pathology Methods. Chapter 6: 199-225. CRC Press, Inc. Boca Ratón, Florida. EE.UU.
- 4- García Trejo, A. 1981. Experimentos en microbiología de suelo. Comp. Edit. Continental, México.
- 5- Kaewruang, W; Sivasithamparam, K. & Hardy, G.E. 1989. Biol. Fertil. Soils 8:38-47.
- 6- Katan, J; Greenberger, A; Alon, H. & Grinstein, A. 1976. Solar heating by polyethylene mulching for the control of diseases caused by soilborne pathogens. Phytopathology 66:638-688.
- 7- Katan, J. 1980. Solar Pasteurization of Soil for Diseases Control: Status and Prospects. Plant Dis. 64:450-454.
- 8- Katan, J. 1992. Soil solarization research as a model for the development of new methods of disease control. Phytarasitica 20:Suppl.(1335-1355).

9- Lara, M.A; Pioli, R; Panelo, M. & Ghio, A. 1993. Control fitosanitario por pasteurización solar del suelo. C.I.T., Vol. 4-Nº5 pág. 31-40.

10- Pullman, G.S. & De Vay, J.E. 1981. Soil solarization: effects on Verticillium wilt of cotton and soilborne populations of *V. dahliae*, *Pythium* sp., *Rhizoctonia solani* and *Thielaviopsis basicola*. *Phytopathology* 71(9):954-959.

11- Pullman, G.S; De Vay, J.E. & Garber, R.H. 1981. Soil solarization and thermal death: a logarithmic relationship between "Time and Temperature for four soilborne plant pathogens".

12- Purss, G.S. 1979. Aspects of epidemiology of soil borne diseases. In Proceeding of Consultant's Groups Discussion on the Resistance to soil borne diseases of Legumes. Ed. Nene YC ICRISAT Patancheru P.O., A.P., India.

13- Schippers, B. & Gams, W. 1979. Soil borne plant pathogens. Chapters 1, 2, 3: 3-35; Chap. 38: 431-439. Acad. Press. Inc. London. England.

14- Schmittener, A.F. 1962. Isolation of *Pythium* from soil particles. *Phytopathology* 52:1133-1138.

15- Singh, R.S. 1979. Techniques for selective isolation of some soil-borne pathogens. In Proceedings of Consultant's Groups Discussion on the Resistance to soil borne diseases of Legumes. Ed. Nene, YC. ICRISAT Patancheru P.O., A.p., India.

16- Toussoun, T.A.; Nelson, P.E. 1986. A pictorial guide the identification of *Fusarium* sp. according to the taxonomic system of Snyder and Hansen. The Pennsylvania State University Press. Univ. Park and London.