

SOLARIZACIÓN DE SUELOS INFESTADOS DENTRO DE UN INVERNADERO*

S. Bistoni, A. Iriarte[#] y V. García
INENCO - Catamarca
Fac. de Ciencias Agrarias - UNCa.
M. Quiroga N° 93 - 4700 - Catamarca
Email: inenco@unctcc.edu.ar.

I. Paunero, D. Carabajal, L. Tomalino
Estación Experimental Agropecuaria
INTA - Catamarca

M. Fernandez
Fac. de Ciencias Agrarias.
UNCa.

RESUMEN

La solarización del suelo se fundamenta en potenciar el efecto térmico en un ambiente húmedo, presentando la ventaja de controlar muchos de los agentes patógenos que afectan a las plantas sin destruir otros microorganismos. En nuestra provincia se ha detectado la presencia de *Fusarium* en gran variedad de cultivos tanto a campo abierto como dentro de invernaderos.

El objetivo de este trabajo es determinar el efecto de la solarización sobre este tipo de hongo, experiencia que se realizó dentro de un invernadero y utilizando, para cubrir el terreno, plástico transparente y plástico negro.

INTRODUCCIÓN

Hace una década atrás para la desinfección del suelo se han utilizado métodos químicos que han producido graves problemas al ecosistema. Actualmente se está aplicando en varios países, especialmente de clima cálido, un método denominado "solarización" o "pasteurización" que presenta la ventaja de destruir las estructuras de supervivencia de muchos agentes de enfermedad de plantas sin crear un vacío biológico, pues permite la subsistencia de otros microorganismos del suelo [1],[2]. La solarización se fundamenta en potenciar el efecto térmico en un ambiente húmedo para aumentar la conducción del calor del suelo y para hacer más vulnerables las estructuras de resistencia de los hongos. El método consiste en extender sobre el suelo una cubierta de plástico durante los meses de mayor insolación. Se produce de este modo un aumento en la temperatura del suelo a valores tales que permiten efectuar una desinfección del mismo.

En nuestro país se han realizado experiencias tendientes al control de hongos tipo *Pythium sp* utilizando polietileno transparente en campos a cielo abierto, siendo eficiente para el control de este patógeno [3]. En nuestra provincia se ha detectado la presencia de *Fusarium*, en gran variedad de cultivos, tanto a campo abierto como bajo cubiertas. Este hongo es cosmopolita, ataca a nogales, higueras, gramíneas, tomate, etc. El *Fusarium* posee un óptimo crecimiento entre 24 y 26°C, afectándolo temperaturas mayores [4]. En la estación experimental del INTA dentro de un invernadero con cubierta de plástico y donde se cultivaba melones, se detectó este tipo de hongo.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la solarización sobre el *Fusarium*, experiencia realizada dentro de un invernadero y utilizando, para cubrir el terreno, plástico transparente y plástico negro.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se desarrolló en un invernadero plástico tipo Almería modificado de 2000 m² ubicado en la Estación Experimental del INTA, Catamarca. Se eligieron parcelas de 4 m x 2 m en dirección Norte - Sur, en suelo recientemente trabajado. Las parcelas a solarizar se regaron previamente, cubriéndose algunas de ellas con una lámina de polietileno transparente de 100 micrones con tratamiento U.V. del tipo LDT y otras con polietileno negro de 200 micrones. Los testigos se dejaron sin cubrir. El invernadero permaneció cerrado durante todo el ensayo.

Se colocaron termopares de Cu-Cn a 5 cm y a 40 cm de profundidad tanto en las parcelas solarizadas como en las testigos no solarizada. Además se registró la temperatura ambiente interior del invernadero a 1 m de altura, la temperatura ambiente exterior y la radiación horizontal dentro y fuera del invernadero. Las temperaturas se midieron mediante un registrador continuo de datos (tipo Delta Logger) programado para registrar las temperaturas cada media hora. El período de solarización fue de un mes, iniciándose el 13 de enero de 1995. Antes del ensayo se tomaron muestras del suelo y también una vez finalizado el mismo. El experimento tuvo un diseño de cuatro bloques totalmente al azar, con tres tra-

* Parcialmente financiado por:
INENCO, BID - CONICET N° 307
INTA.

Miembro de carrera del CONICET

tamientos cada uno: 1) Testigo no tratado, 2) Solarización utilizando polietileno transparente y 3) Solarización utilizando polietileno negro.

Para el análisis del suelo se siguió la siguiente metodología: se tomó un kilogramo de tierra de cada tratamiento, se tamizó para detectar la existencia de semillas de malezas y esclerotos. Posteriormente se humedeció la tierra a capacidad de campo y se colocó en cajas de plástico en donde se agregaron cinco granos de maíz, previamente desinfectados y se cubrieron con bolsas plásticas transparentes de 20 micrones. Para la desinfección de los granos de maíz primeramente se procedió a su desinfección en forma superficial con hipoclorito de sodio al 10 % y se autoclavaron durante 20 minutos a 1,2 atmósferas de presión. Luego se colocó en cámara húmeda con luz UV, 12 horas luz y 12 horas oscuridad durante 20 días. Se analizó bajo lupa estereoscópica y claves, los hongos que colonizaron los granos de maíz.

RESULTADOS

Durante el primer día de la experiencia el suelo a 40 cm de profundidad mostró una diferencia de temperatura durante las horas de la mañana a favor de las parcelas sin solarización, efecto que se invirtió durante la noche, alcanzando aproximadamente 35 °C para los tratamientos con plástico transparente y negro, mientras que a 5 cm se obtuvieron las temperaturas máximas de 41 °C, 39 °C y 37 °C a las 16 horas para los tratamientos con plástico transparente, plástico negro y sin plástico respectivamente. Se calcularon los valores medios, máximo y mínimos de las temperaturas horarias del mes que se muestran en el Tabla N° 1, donde puede observarse que la solarización incrementó las temperaturas máximas respecto al testigo, en 9,4 °C y 4,12 °C a 5 y 40 cm de profundidad, respectivamente en caso del tratamiento con plástico transparente y de 6,2 °C y 2,73 °C para el plástico negro.

Tratamientos	Temperatura [°C]		
	Mínima	Media	Máxima
No solarizado (5 cm)	33,35	38,02	43,75
No solarizado (40 cm)	36,25	36,56	37,03
Solarizado poliet. transp.(5 cm)	36,55	43,63	53,15
Solarizado poliet. transp.(40 cm)	40,01	40,54	41,12
Solarizado poliet. negro (5 cm)	35,14	41,48	49,90
Solarizado poliet.negro (40 cm)	38,84	39,23	39,76
Temp. ambiente exterior	21,34	25,90	34,08

Tabla N° 1: Temperaturas medias horarias dentro del invernadero para los distintos tratamientos durante el período 13 de enero - 14 de febrero 1995.

Si se analizan las temperaturas del suelo a las dos profundidades, Tabla N° 2, se observa que la diferencia que existe entre la temperatura más alta y la más baja es menor a mayor profundidad, tanto para el suelo sin solarizar como para los solarizados, lo que era de esperar ya que a 5 cm del nivel del suelo las temperaturas vienen determinadas por las condiciones climáticas, mientras que a 40 cm la tierra hace promediar las fluctuaciones diarias de temperatura, llegando a ser insignificantes. Esto puede observarse en la Fig.1, en donde se muestran las variaciones de las temperaturas del suelo para dos días consecutivos con diferentes condiciones climáticas. El 25/01 la radiación no superó los 300 W / m² mientras que alcanzó valores máximos durante el 26/01 lo que se puso inmediatamente de manifiesto en las temperaturas del suelo a 5 cm de profundidad. En cambio a 40 cm de profundidad se registró una disminución de aproximadamente 2 °C durante la mañana del día 26/01 que fue recuperada durante la tarde.

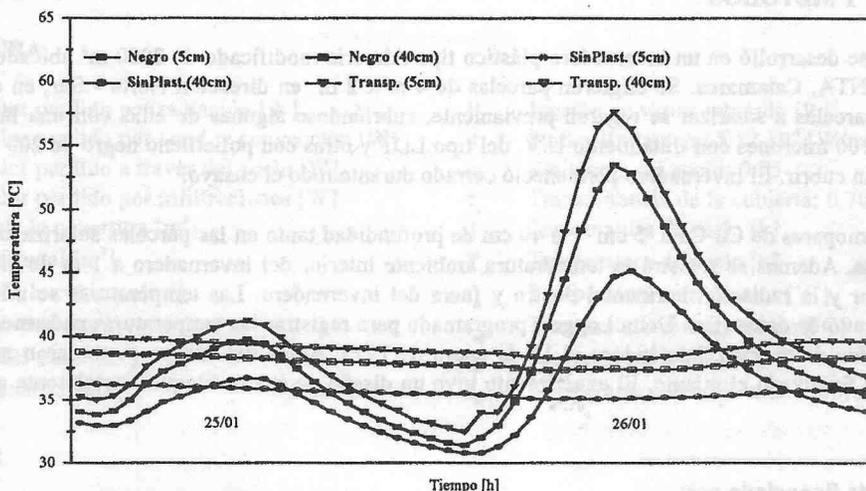


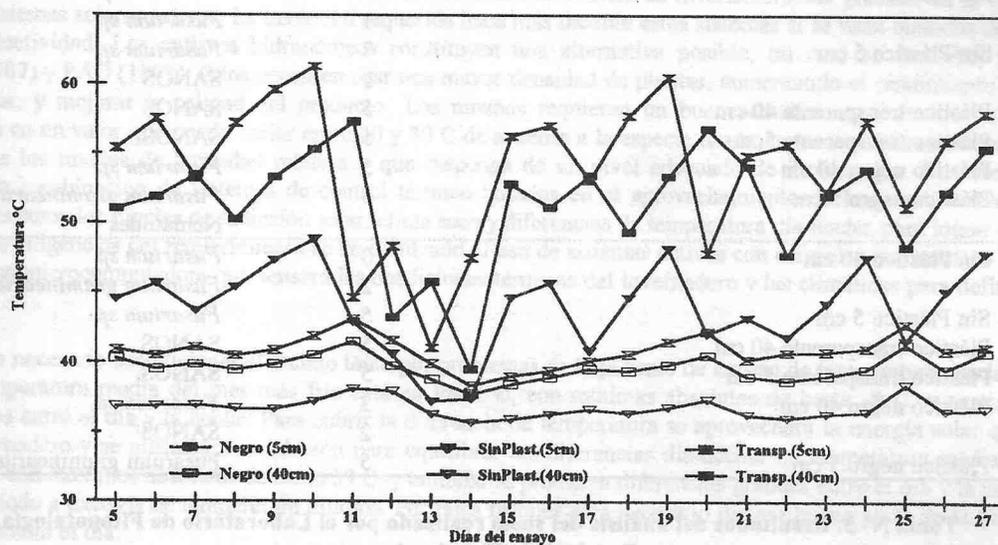
Fig.1. Evolución de las temperaturas del suelo durante dos días consecutivos del ensayo con distintas condiciones climáticas.

También se puede observar que a cualquier profundidad la temperatura máxima es mayor en el suelo solarizado, siendo además mayores a menor profundidad.

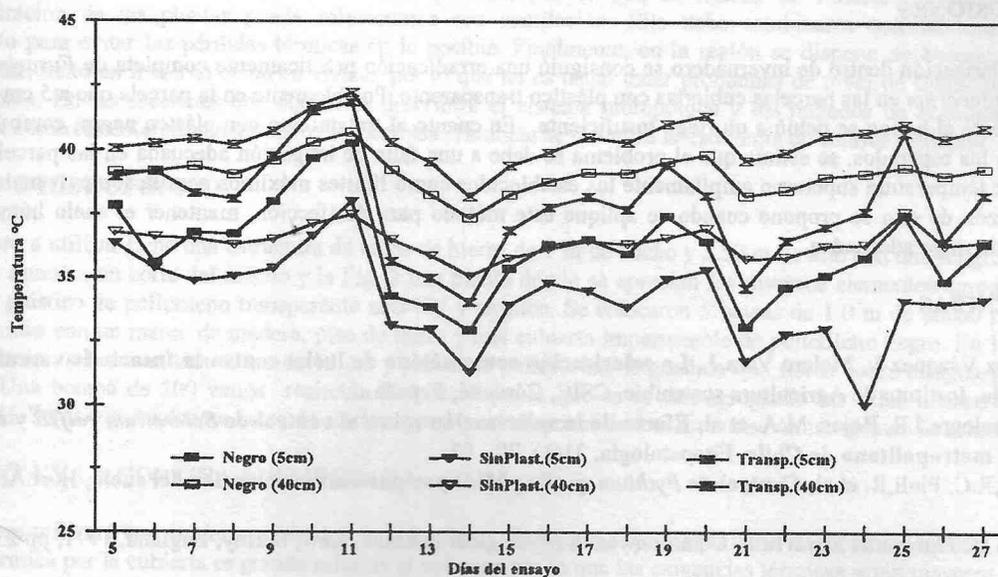
Hora	Suelo no solarizado		Solarizado (transparente)		Solarizado (Negro)		
	Tambiente	5 cm	40 cm	5 cm	40 cm	5 cm	40 cm
8:00	22,08	33,72	36,63	37,16	40,75	35,65	39,37
10:00	26,12	34,09	36,59	37,37	40,50	35,74	39,23
12:00	29,82	35,22	36,35	40,79	40,31	38,74	38,99
14:00	32,24	39,13	36,35	46,99	40,22	44,12	38,99
16:00	33,84	42,29	36,34	52,40	40,21	48,65	39,00
18:00	33,33	43,74	36,30	53,51	40,19	50,24	38,57
20:00	26,53	42,79	36,29	50,76	40,17	48,19	38,92
24:00	23,81	35,80	36,57	39,61	40,74	37,83	39,32

Tabla N° 2: Temperaturas promedio mensuales del suelo registradas a las distintas horas del día.

Además, si se tienen en cuenta las horas a las que ocurren las temperatura máximas y mínimas, Tabla N° 2, se observa que a mayor profundidad se enfrían menos en la mañana y se observa que las máximas temperaturas diarias se logran a las mismas horas, sin embargo el suelo solarizado alcanza temperaturas más altas. En la Fig. 2 (a) y (b) se observa que en todos los tratamientos la temperaturas máximas y mínimas del suelo fueron mayores que la temperatura media diaria del ambiente que osciló entre 20 y 35 °C.



(a)



(b)

Fig.2. Temperaturas diarias del suelo para los tres tratamientos (a) máximas y (b) mínimas

En cuanto al efecto de la solarización sobre el control de hongos puede decirse que el tratamiento que mejor comportamiento tuvo fue el plástico transparente, a pesar que en una parcela se detectó *Fusarium graminearum* a 5 cm de profundidad probablemente por la ausencia de humedad en el suelo. En el tratamiento sin plástico a 40 cm no hubo control de hongos aun cuando las temperaturas logradas fueran dañinas para los mismos. En cuanto al tratamiento con plástico negro el control fue deficiente. En la Tabla N° 3 se muestran los resultados del análisis de suelo realizado.

Bloque	Muestra	N° de granos de maíz	Microorganismos
1	Sin Plástico 40 cm	5	<i>Fusarium sp</i>
1	Sin Plástico 5 cm	5	<i>Fusarium sp</i>
1	Plástico transparente 40 cm	5	SANOS
1	Plástico transparente 5 cm	3	<i>Fusarium graminearum</i>
		2	SANOS
1	Plástico negro 40cm	2	<i>Fusarium sp</i>
		3	SANOS
1	Plástico negro 5 cm	5	<i>Fusarium sp</i>

2	Sin Plástico 40 cm	5	<i>Fusarium sp</i>
2	Sin Plástico 5cm	5	<i>Fusarium sp</i>
2	Plástico transparente 40 cm	5	SANOS
2	Plástico transparente 5 cm	5	SANOS
2	Plástico negro 40 cm	5	<i>Fusarium sp</i>
2	Plástico negro 5 cm	5	<i>Fusarium graminearum</i>

3	Sin Plástico 40 cm	4	<i>Fusarium sp</i>
		1	<i>Fusarium sp</i>
3	Sin Plástico 5 cm	3	<i>Fusarium sp</i>
		2	SANOS
3	Plástico transparente 40 cm	5	SANOS
3	Plástico transparente 5cm	5	SANOS
3	Plástico negro 40 cm	5	<i>Fusarium sp</i>
3	Plástico negro 5 cm	5	<i>Fusarium graminearum</i>

4	Sin Plástico 40 cm	3	<i>Fusarium sp</i>
		2	<i>Fusarium graminearum</i>
4	Sin Plástico 5 cm	5	<i>Fusarium sp</i>
4	Plástico transparente 40 cm	5	SANOS
4	Plástico transparente 5 cm	5	SANOS
4	Plástico negro 40 cm	3	<i>Fusarium sp</i>
		2	SANOS
4	Plástico negro 5 cm	5	<i>Fusarium graminearum</i>

Tabla N° 3. Resultados del análisis del suelo realizado por el Laboratorio de Fitopatología. Facultad de Ciencias Agrarias

CONCLUSIONES

Con la solarización dentro de invernadero se consiguió una erradicación prácticamente completa de *Fusarium sp* y *Fusarium graminearum* en las parcelas cubiertas con plástico transparente. Posiblemente en la parcela que a 5 cm no se controló totalmente el hongo se debió a un riego insuficiente. En cuanto al tratamiento con plástico negro, como los resultados no fueron los esperados, se estima que el problema se debe a una falta de irrigación adecuada en las parcelas ya que los niveles de temperatura superaron ampliamente los establecidos como límites máximos para la sobrevivencia de este hongo. En razón de ello se propone cuando se aplique este método para desinfección, mantener el suelo húmedo mediante sistemas de riego adecuados.

REFERENCIAS

- [1] Gómez Vázquez J., Melero Vara, J., La solarización como método de lucha contra la fusariosis vascular del melón en almería, Instituto de Agricultura sostenible. CSIC, Córdoba, España.
- [2] Montealegre J.R., Rojas, M.A. et al, Efecto de la solarización sobre el control de *Sclerotium rolfsii* y nematodos en la región metropolitana de Chile, Fitopatología, 31(1), 70 - 83.
- [3] Negri, R.C., Pioli, R. et al, Control de *Pythium sp* (Pr.; Mid) por pasteurización solar del suelo, Hort. Arg. 13(33); 32-37, 1994.
- [4] Booth C. The genus *Fusarium*, Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England, 1971, pp 237.