

EFFECTO DE LA SOLARIZACIÓN SOBRE ESCLEROCIOS DE *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, Y LA FLUCTUACIÓN DE LA POBLACIÓN DE NEMATODOS PRESENTES EN EL SUELO¹

Andrea Alejandra Arrúa Alvarenga²
Alicia Aquino Jara. ³

ABSTRACT

In order to evaluate the effect of the solarization of the soil in the fluctuation of the population of nematodes and fungus that produce sclerotia, *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, four experiments were conducted in the period from November 15th to December 30th on 2003. Both experiments were performed in de Laboratory of the Department of Phytophatology and the Experimental fields of de Agronomic Faculty, of the Asunción National University, San Lorenzo. For the fields experiments, cotton bags containing 40 sclerotia in each were buried at 3 cm. depths in plots with and without solarization treatment in periods of 15, 30 and 40 days. The temperature of the soil was measured with thermometer of mercury at 08:00 am, at 14:00pm, and at 18:00 pm. To the same profundity was extracted signs of the soil for the identification and the quantification of nematodes. The results demonstrated that the solarization had a fulminating effect to the population of nematodes from 30 days in the populations of the nematodes existing in the soil, effect that was checked in the laboratory with 100% of effectuality in the control of the esclerotia of the fungus *Sclerotinia sclerotiorum* were germinate not one sclerotia. In the soil solarization the highest temperature was 53°C. The temperatures of the solarization soil were forever superior in 4°C to the witness.

Key words: Solarization, fungus, *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, nematodes

RESUMEN

Para evaluar el efecto de la solarización del suelo sobre esclerocios de *Sclerotinia sclerotiorum* Lib. de Bary, y la fluctuación de la población de nematodos presentes en el mismo, fueron conducidos, en el periodo comprendido del 15 de octubre al 30 de diciembre de 2003 dos experimentos, dos de ellos en el Laboratorio del Dpto. de Protección Vegetal y los otros dos en el Campo Experimental, ambos pertenecientes a la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción, en San Lorenzo. Para los experimentos a campo, fueron enterrados, en el suelo, sacos de algodón con 40 esclerocios por saco a la profundidad de 3 cm.. Se solarizó con plástico transparente de 100 micras de espesor por un periodo de 15, 30 y 40 días. Las temperaturas del suelo fueron medidas con termómetros de mercurio a las 08:00, 14:00 y 18:00 hs. De la misma profundidad, fueron extraídas muestras de suelo para la identificación y cuantificación de nematodos. Los resultados demostraron que la solarización tuvo efecto fulminante, a partir de los 30 días sobre las poblaciones de nematodos existentes en el suelo, efecto que se constató a nivel laboratorio y una efectividad de 100% para el control de los esclerocios de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. Las parcelas solarizadas registraron temperaturas de hasta 53°C.

Palabras clave: Solarización, hongos, *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, nematodos

¹ Tesis de grado presentada a la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción, como requisito para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Departamento de Producción Animal

² Alumna del 10mo Semestre de la Orientación de Protección Vegetal de la FCA, UNA. Tesis presentada para la obtención del grado de Ingeniero Agrónomo.

³ Prof. Ing. Agr., Técnico Docente a Tiempo Completo, Facultad de Ciencias Agrarias-UNA.

INTRODUCCIÓN

Los esclerocios de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, y los nematodos, representan uno de los problemas fitosanitarios más importantes no solamente para las hortalizas, sino también para otros cultivos importantes como la caña de azúcar, la soja o las pasturas, y causan un perjuicio tal, que en ciertos casos el suelo puede quedar inutilizado para uso agrícola debido a la presencia de estos organismos.

Varios métodos son utilizados para el control tanto de los hongos que forman esclerocios en el suelo, así como para los nematodos. Estos pueden ser agronómicos, biológicos, químicos y físicos, como la solarización.

Katan et al., citados por Cenis (1987), indican que la solarización del suelo consiste en la cobertura del mismo con una película plástica en condiciones de alta irradiación solar y temperatura ambiente, en verano. El mismo autor menciona que este método fue aplicado por primera vez en el año 1976 y se extendió luego a países como Jordania, Grecia, Italia, Francia, España, Marruecos, Estados Unidos (California), Australia y Japón.

La duración de la solarización es variable, pero se recomienda un mínimo de un mes, siendo lo ideal su realización durante los tres meses de verano. El tiempo está limitado por la cosecha del cultivo anterior y la siembra o plantación del cultivo posterior (Cenis, 1987).

La solarización también se conoce como: calentamiento solar, acolchado plástico, solarización del suelo, pasteurización del suelo (Cebolla et al., 1990).

A pesar de que este método está aún muy poco difundido en el país, presenta ventajas ante otros procedimientos ya que no contamina el medio ambiente, produce efectos benéficos en los cultivos posteriores, en el suelo y su costo de implementación es muy bajo.

La solarización, genera una secuencia cíclica, que se repite cada 24 horas, debido a la diferencia entre las altas temperaturas diurnas y las bajas temperaturas nocturnas, producen un efecto semejante a la pasteurización, haciendo que los organismos presentes en el suelo no resistan los cambios bruscos que se generan y perezan.

Con el presente trabajo se obtendrán informaciones sobre los efectos de la solarización del suelo sobre los esclerocios del hongo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary y la fluctuación de la población de nematodos presentes en el mismo.

MATERIALES Y METODOS

Lugar y época del experimento

Este trabajo constó de dos experimentos, los cuales fueron conducidos en el laboratorio de la División de Fitopatología del Departamento de Protección Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias (FCA) de la Universidad Nacional de Asunción (UNA), y a nivel de campo, en parcelas ubicadas en el predio del Campo Experimental de la FCA de la UNA, ubicados en el Campus de San Lorenzo, Paraguay. Los experimentos fueron conducidos de noviembre a diciembre del 2003.

Preparación del suelo e instalación del experimento

El suelo fue preparado realizando una arada de 25 cm de profundidad, luego rastreado y nivelado. El día de la instalación de los ensayos se realizó una irrigación, la cual fue hecha de modo que la camada de 0 a 50 cm se fije con un tenor de humedad próximo a la capacidad de campo. Luego las parcelas experimentales fueron cubiertas con polietileno transparente de 100 micras de espesor, de baja densidad. Los extremos de la cobertura plástica fueron enterrados y asegurados herméticamente. Durante el periodo de solarización no fueron hechas más irrigaciones.

Medición de la temperatura

La temperatura del suelo fue registrada a 3 cm de profundidad, en la parcela solarizada y en la parcela testigo, mediante termómetros de mercurio de 100°C.

Diseño experimental

El delineamiento experimental utilizado fue del tipo factorial, completamente al azar, con 4 repeticiones, teniendo las parcelas dimensiones de 0,5 m x 0,5 m, dispuestas enteramente al azar. En estas parcelas, los factores determinados fueron los siguientes: suelo solarizado y sin cobertura plástica. Tres niveles del factor tiempo 15, 30 y 40 días de exposición. El experimento constó de 24 unidades experimentales.

Para el efecto de la solarización sobre los esclerocios de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, los esclerocios en número de 40, fueron colocados en saquitos confeccionados en tela 100% algodón de 5 cm x 5 cm constituyendo, cada saco, una unidad experimental. Las unidades experimentales fueron posteriormente depositadas en hoyos de aproximadamente 10 cm de diámetro y 3 cm de profundidad en cada parcela, ubicados en el centro de las mismas. La medición de profundidad de los hoyos fue hecha a través de una regla milimetrada.

En cuanto al efecto de la solarización sobre la fluctuación de la población de nematodos del suelo, cada mues-

tra de suelo, extraída de las parcelas a 3 cm de profundidad constituyó una unidad experimental.

Efecto de la solarización del suelo sobre esclerocios de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary

Aislamiento, identificación y multiplicación del hongo

Los esclerocios, fueron obtenidos de una planta de tomate (*Lycopersicon esculentum*) con síntomas de Pudrición Blanca, causada por el hongo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, obtenida del invernadero del Departamento de Olericultura de la FCA de la UNA. La identificación del hongo, se realizó en el laboratorio de Fitopatología de la FAC, UNA. Los esclerocios fueron retirados de las plantas y desinfectados superficialmente, con solución de hipoclorito de sodio al 1%, alcohol al 70%, seguido de tres lavados con agua detilada esterilizada. Luego, fueron colocados en placas de Petri, de 9 centímetros de diámetro, las cuales contenían 20 ml de medio de cultivo PDA (papa, dextrosa, agar) (French & Hebert, 1980). Estas placas fueron llevadas a incubadora, con temperatura constante de 18°C, por 15 días hasta obtener un gran número de esclerocios, con un tamaño aproximado de 0,5 cm cada uno.

Evaluación de la viabilidad de los esclerocios de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, luego de la solarización

Las evaluaciones fueron realizadas a los 15, 30 y 40 días después de la instalación del ensayo, retirándose las unidades experimentales y llevándolas al laboratorio de Fitopatología, donde fueron analizadas.

Los esclerocios fueron retirados de las bolsitas, e inmediatamente transferidos para placas de Petri, cargadas con 20 ml de agar agua (AA), e incubadas por 10 días a 18°C, hasta que se produzcan nuevos esclerocios.

Para cuantificar la viabilidad de los esclerocios, las placas fueron retiradas de la incubadora y se realizó el conteo del número de esclerocios con crecimiento de micelio blanco. El conteo de esclerocios germinados fue expresado en porcentaje.

Efecto de la solarización sobre la fluctuación de la población de nematodos

Extracción, identificación y conteo de nematodos

Las muestras de suelo fueron extraídas del centro de cada parcela y hasta una profundidad de 3 cm, cada muestra tuvo un volumen de 500 ml, se colocó en una bolsa de polietileno con una etiqueta para identificarlas. Dichas muestras fueron llevadas al laboratorio de Nematología del Departamento de Protección Vegetal, donde se aplicó el Método de Cobb y Método de Flotación en azúcar (Thorne, 1961), para la extracción de los nematodos del suelo. El conteo e identificación de los

nematodos fue realizado utilizando los siguientes materiales y equipos: microscopio óptico, llave de identificación, pipeta y cuadrícula de conteo de nematodos.

La metodología empleada fue:

- Colocar 2 ml de cada suspensión y depositar en la cuadrícula contador de nematodos.
- Colocar 2 ml de cada suspensión y depositar en la cuadrícula contador de nematodos.
- Llevar la placa al microscopio óptico.
- Identificar y contar los nematodos presentes en la placa.

Dicha identificación fue realizada hasta el nivel de género, luego fueron agrupados en fitoparásitos, predadores y saprófagos.

Análisis de datos

Para el análisis de los datos obtenidos tanto del efecto de la solarización sobre esclerocios de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary como para el efecto sobre la fluctuación de la población de nematodos presentes en el suelo, fueron aplicadas la Prueba no Paramétrica de Hipótesis Ji - Cuadrada (+2).

RESULTADOS Y DISCUSION

Medición de la temperatura

Las parcelas experimentales solarizadas presentaron una temperatura media del suelo de 37,6°C, durante todo el tratamiento, con relación al testigo que presentó una media de 33,6°C. Las temperaturas del suelo solarizado fueron siempre superiores a 25°C, durante los 15, 30 y 40 días del tratamiento. La temperatura máxima registrada fue de 53°C, durante los tres periodos de tratamiento (Figura 1).

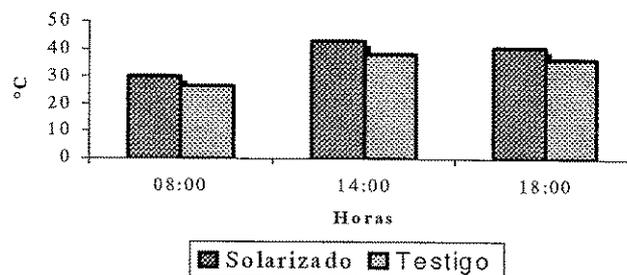


Figura 1. Temperaturas medias (°C) del suelo solarizado, con relación al testigo. San Lorenzo, 2003.

Efecto de la solarización sobre esclerocios de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary

En condiciones a campo

En base a análisis macroscópicos realizados, se pudo determinar que en las parcelas solarizadas no se obser-

vó la germinación de ningún esclerocio. Al ser extraídos, los mismos, de las parcelas tratadas para su posterior análisis en el laboratorio, no se detectó en ninguno de los esclerocios solarizados el desarrollo de micelio, (Figura 2) mientras que en las parcelas no solarizadas se observó el desarrollo de micelio en el 100% de los testigos (Figura 3). Del 100% de los esclerocios utilizados como testigo, el 99,80% germinó a campo.



Figura 2. Esclerocios de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary solarizados. San Lorenzo, 2003.



Figura 3. Esclerocios de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary testigos. San Lorenzo, 2003.

En condiciones de laboratorio

En condiciones de laboratorio, los esclerocios extraídos de las parcelas solarizadas no formaron micelio. En cuanto a los extraídos de parcelas testigo, se observó el desarrollo miceliar de 0,2% de los mismos.

Efecto de la solarización sobre la fluctuación de la población de nematodos del suelo

Los nematodos fitoparásitos identificados a los 15 días de tratamiento, en las muestras de suelo extraídas de las parcelas solarizadas, fueron de los siguientes géneros: *Helicotylenchus* sp., *Trichodorus* sp., *Pratylenchus* sp.. A los 30 y 40 días del tratamiento, ya no fue detecta-

da en ninguna de las muestras analizadas, la presencia de nematodos fitoparásitos. En las parcelas testigo, a los 15, 30 y 40 días del tratamiento, se identificaron los siguientes géneros de nematodos fitoparásitos: *Helicotylenchus* sp., *Trichodorus* sp., *Pratylenchus* sp., *Dorylaimus* sp..

En las parcelas tratadas, a partir de los 15 días de tratamiento, se presentó una disminución del 29,41% de la población de nematodos fitoparásitos. A los 30 y 40 días de tratamiento, el control fue de 100% de los mismos (Figura 4).

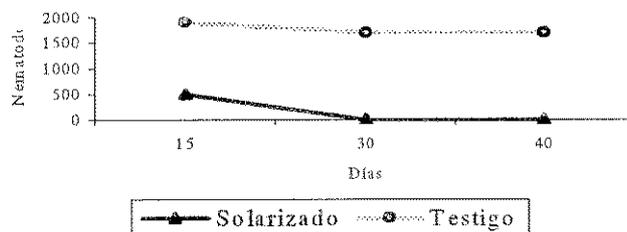


Figura 4. Efecto de la solarización sobre la fluctuación de la población de nematodos fitoparásitos en el suelo. San Lorenzo, 2003.

Los nematodos saprófagos identificados tanto en parcelas solarizadas como en las parcelas testigo fueron del género: *Rhabditis* sp.. En ninguna de las muestras analizadas fue detectada la presencia de nematodos predadores. En las parcelas solarizadas a partir de los 15 días de tratamiento, se produjo una disminución del 10% de la población de nematodos saprófagos presentes en el suelo, con relación al testigo. A diferencia de lo observado con los nematodos fitoparásitos, que hasta los 30 días de tratamiento, se detectó en las muestras analizadas, la presencia de estos organismos. En tanto que, a los 40 días, ya no se detectó en ninguna de las muestras analizadas, la presencia de nematodos saprófagos (Figura 5).

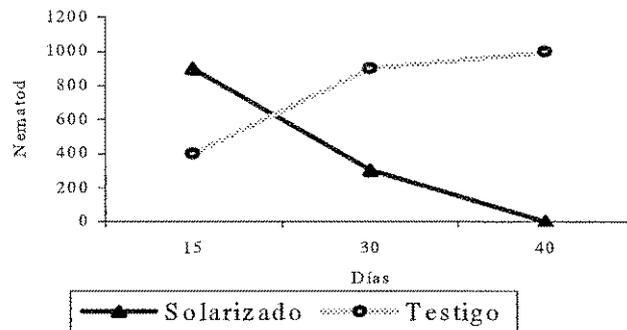


Figura 5. Efecto de la solarización sobre la fluctuación de la población de nematodos saprófagos en el suelo. San Lorenzo, 2003.

La población total de nematodos del suelo disminuyó en 60,86%, con relación al testigo a partir de los 15 días de tratamiento. A los 40 días no se detectó la presencia de

ningún nematodo en las muestras de suelo analizadas (Figura 6).

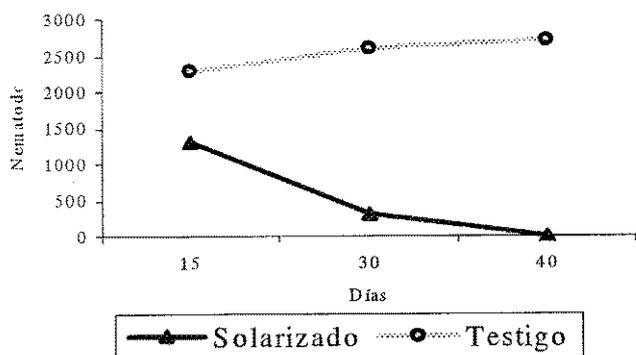


Figura 6. Efecto de la solarización sobre la fluctuación de la población total de nematodos en el suelo. San Lorenzo, 2003.

Discusión

En las parcelas solarizadas los esclerocios del hongo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, no germinaron a nivel de campo ni en condiciones laboratorio, esto, podría deberse al efecto de la temperatura alcanzada en este tratamiento físico y a la humedad suministrada por el riego.

Los resultados obtenidos por medio de la Prueba de Ji-Cuadrado indican que no existe diferencia en la efectividad del tratamiento entre los distintos períodos de tiempo de solarización, ya que la variabilidad entre los tratamientos fue nula, sin embargo, sí se logró una diferencia altamente significativa al considerar la alternativa de solarizado (uso de plástico) versus testigo (sin plástico), ya que el valor límite considerado de 3,84, con un grado de libertad, α de 5 % fue ampliamente superado por el valor de Ji-Cuadrado de 159, lo que indica que se cumple la Hipótesis alternativa, de que a campo, la viabilidad de los esclerocios se ve afectada por el tratamiento de solarizado.

En laboratorio, tampoco se produjo la germinación de ningún esclerocio solarizado, siendo la variabilidad entre los tratamientos nula, y demostrando que la solarización también fue efectiva en 100%. Considerando lo afirmado por Smith et al. (1992), de que los esclerocios de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary necesitan de 16 a 24 horas de agua y una temperatura de entre 15 y 20°C, se puede afirmar que en este caso, en las parcelas solarizadas, durante los 40 días de tratamiento no se dieron estas condiciones, ya que la temperatura mínima alcanzada fue de 25°C, mientras que en las parcelas testigo la temperatura mínima alcanzada fue de 21°C, lo que probablemente indujo a la formación de micelio.

Los resultados obtenidos, también concuerdan con los de la experiencia realizada por Ventorini (1997), que por medio de la solarización con film plástico de 100 micras,

logró obtener en el suelo a profundidades de 2 y 5 cm temperaturas superiores a 60°C, siendo la temperatura del suelo solarizado siempre superior al testigo, en 13°C en media, hecho que coincide con este experimento, donde la temperatura del suelo solarizado también fue elevada.

La temperatura máxima alcanzada en el suelo solarizado fue de 53°C, similar a la obtenida por Ventorini (1997), que registró 100% de eficiencia en el control del hongo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) de Bary, con una temperatura de 55°C. Resultados similares fueron obtenidos por Montealegre et. al (1995), que lograron el control del 100% de los esclerocios de *Sclerotium rolfsii*, ubicados a 5 y 10 cm de profundidad, solarizando el suelo por 20 días; Ghini et. al (1997), que también lograron una reducción significativa de la viabilidad de esclerocios de *Sclerotium rolfsii* a 10 cm de profundidad y con 34 días de solarización, alcanzando el suelo en este caso una temperatura máxima de 41°C y con Cunha et. al (1993), que consiguieron una eficiencia de entre 90 y 100%, para el control de esclerocios de *Sclerotium rolfsii* a una profundidad de 5 cm y solarizando el suelo durante 65 días.

La solarización fue eficiente en un 99,99% para el control de los nematodos presentes en el suelo a los 30 días de tratamiento. Este tratamiento físico afectó, como ya fue demostrado anteriormente, tanto a poblaciones de nematodos fitoparásitos como la de los saprófagos presentes en el suelo.

La distribución de la población de los nematodos, en ninguno de los casos fue normal. Al aplicar la Prueba de Ji-Cuadrado, se pudo determinar que la fluctuación de la población de nematodos del suelo es independiente al tiempo de solarización y que es el efecto del plástico el que ocasiona una diferencia altamente significativa sobre la misma.

Las temperaturas medias de 37,6 °C registradas en las parcelas solarizadas y la humedad del suelo, facilitada por el riego, probablemente fueron letales para los nematodos ubicados a 3 cm de profundidad. En base a los resultados, se puede relacionar con lo sostenido por Jiménez (1996), quien afirma, que la diferencia de temperatura entre la máxima diurna y la mínima nocturna, durante la solarización, es de unos 30°C, lo que genera una secuencia cíclica que se repite cada 24 horas y tantas veces como días dure el proceso de solarización, con ello se logra algo semejante a la pasteurización, cuyos efectos desinfectantes son similares a los obtenidos por la desinfección con vapor de agua.

Los resultados obtenidos también coinciden con la experiencia de Tihohod (1993), la cual enuncia, que las temperaturas del suelo inferiores a 5°C y superiores a 40°C, pueden ser letales para los nematodos dependiendo del tiempo de exposición. Así se puede observar, que durante 25 días del tratamiento se registraron temperaturas superiores a los 40°C, fluctuando las mismas entre

41°C y 53°C. En las parcelas testigo la temperatura fue superior a 40°C durante 13 días, fluctuando entre 41 y 45°C (Figura 7). Esta elevación de la temperatura del suelo pudo deberse al efecto del plástico, de 100 micras, utilizado para la realización de la solarización, coincidiendo con lo afirmado por Cenis (1987), en su experimento, en el cual el efecto producido por la cubierta plástica consiste en elevar la temperatura del suelo en unos 10°C, elevación que en condiciones de verano puede hacer que el suelo alcance los 50°C.

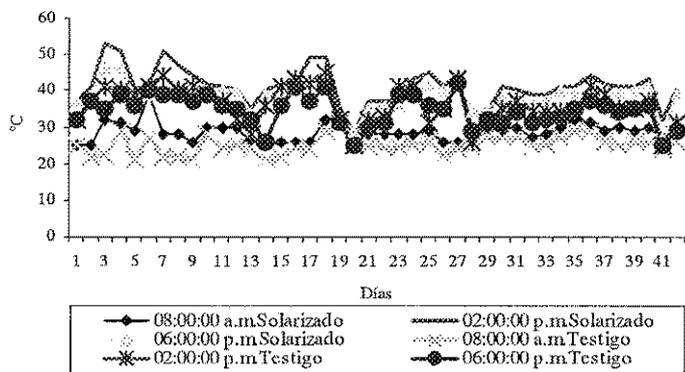


Figura 7. Temperaturas (°C) del suelo solarizado, con relación al testigo. San Lorenzo, 2003.

La distribución de la población de los nematodos en ninguno de los casos presentó una distribución normal, al aplicar la Prueba de Ji – cuadrado, se pudo determinar que la fluctuación de la población de nematodos del suelo es independiente del tiempo de solarizado y que es el uso del plástico el que presenta una diferencia altamente significativa en el hecho de la variación de estas poblaciones.

A más de esto, se debe considerar la humedad del suelo que causó el mismo efecto mencionado para el caso de los esclerocios de *Sclerotinia sclerotiorum*.

En cuanto al efecto de la solarización sobre la fluctuación de las poblaciones de nematodos fitoparásitos, el mismo fue estadísticamente significativo en lo que respecta al uso de plástico, y se demostró por medio de la Prueba de Ji – cuadrado que es independiente del tiempo de tratamiento.

Estos hechos, coinciden con los mencionados por Montealegre et al. (1995), para el control de nematodos de los géneros: *Trichodorus sp.*, *Dorylaimus sp.* y *Paratrichodorus sp.*, con 21 y 30 días de solarización, que indican 100% de eficiencia para el control de *Meloidogyne sp.* y una reducción en grado significativo de *Tylenchorrhynchus sp.*, *Helycotilenchus sp.*, *Tylenchus sp.* y *Pratylenchus sp.* con 40 días de solarización. También con Cenis (1985), que logró una eficiencia del 100% para el control de *Meloidogyne javánica* con 15 días de tratamiento y hasta una profundidad de 20 cm, con relación al tratamiento con bromuro de metilo, que también fue eficiente en un 100%.

Los nematodos saprófagos, se vieron afectados de forma más intensa a partir de los 30 días de solarización, lo que indicaría una mayor resistencia de estos nematodos a las altas temperaturas alcanzadas en el suelo a los 3 cm de profundidad.

CONCLUSIÓN

La solarización del suelo por un periodo de 15 días, con una temperatura media del suelo de 37°C, inhibe la germinación de los esclerocios del hongo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, a 3 cm de profundidad en el suelo.

La solarización reduce el 100% de la población de nematodos fitoparásitos y saprófagos a 3 cm de profundidad en el suelo, a los 30 días de tratamiento.

Las temperaturas medias de 37°C registradas, a los 15 días de tratamiento reducen las poblaciones de nematodos fitoparásitos, en el suelo a 3 cm de profundidad.

Las temperaturas medias de 37°C registradas, a los 30 días de tratamiento reducen las poblaciones de nematodos saprófagos, en el suelo a 3 cm de profundidad.

LITERATURA CITADA

- CEBOLLA, V.; MARTINEZ, P.; BUSTO, A.; BARREDA, G., 1990? La desinfección del suelo por energía solar (solarización), una técnica no contaminante para la agricultura del futuro (en línea). Valencia, Es. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. Consultado 16 feb 2003. Disponible en file://A:/Instituto_valenciano_de_investigaciones_agrarias.htm
- CEBOLLA, V.; MARTINEZ, P.; BUSTO, A.; CASES, B. 1990? Control de *Fusarium oxysporum* f.sp *dianthi* mediante solarización combinada con fumigantes a bajas dosis. Actas de horticultura (ES). 9:552-557.
- CENIS, J. 1987. La solarización, nueva tendencia para el control de los patógenos del suelo. Agricultura, revista agropecuaria. (Sp). 26(664): 808-809.
- FRENCH, E. 1980. Métodos de investigación fitopatológica. San José, Costa Rica. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA. 289p.
- GHINI, R.; BETTIOL, W.; CALDARI, P. 1997. Solarizacão solo para o controle de *Sclerotium rolfsii* em cultura do pepino em feijoeiro. Summa Phytopathológica (Br). 23(2):143-145

JIMENEZ. 1996. Solarización. Comentario sobre un ensayo. *Investigación agrícola (Sp)*. 16(1996):1-3.

MONTEALEGRE, J.; ROJAS, M.; VARNERO, M.; ABALLAY, E. 1995. Efecto de la solarización sobre el control de *Sclerotium rolfsii* y nematodos en la región metropolitana de Chile. *Fitopatología (PE)*. 31(1):70-81

SMITH; DUNEZ; LELLIOTT; PHILIPS; ARCHER, 1992. Manual de enfermedades de las plantas. Trad. por Fernando Garcia. Madrid, España. Ediciones mundi prensa. 671 p.

THORNE. 1961. Principales of nematology. New York, USA. McGraw Hill. 553 p.

TIHOHOD, D. 1993. Nematología agrícola aplicada. Jaboticabal, Brasil. FUNEP. 372 p.

VENTORINI, V. 1997. Efeito da solarizacao do solo na germinacao de esclerocios de *Sclerotinia sclerotiorum* em estufa plástica. Tesis (M.Sc.). Santa Maria, Brasil. UFSM. 54 p.