

## Uso de la solarización para el control de nemátodos fitoparasitarios y otras plagas en el estado Falcón

Zunilde Lugo<sup>1\*</sup>  
Renato Crozzoli<sup>2</sup>  
Adriana Cortez<sup>3</sup>  
Ligia Carolina Rosales<sup>3</sup>  
Ana Fernández<sup>1</sup>  
Jorge Marquina<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Investigadoras. INIA. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del Estado Falcón.

<sup>2</sup>Profesor. UCV. Universidad Central de Venezuela, Maracay, estado Aragua.

<sup>3</sup>Investigadoras y <sup>4</sup>Técnico Asociado a la Investigación. INIA-CENIAP. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Maracay, estado Aragua.

\*Correo electrónico: zlugo@inia.gob.ve.

Introducción.

Principios de la solarización del suelo.

Métodos de solarización.

Período de la solarización.

Expectativas y limitaciones.

Experiencias en el uso de la solarización en el estado Falcón.

Consideraciones finales.

Bibliografía consultada.

### Introducción

Los suelos en muchos ecosistemas agrícolas llegan a inhabilitarse a causa de una variedad de organismos presentes en él, como son los hongos, bacterias y nemátodos, algunos de estos inevitablemente son patógenos de plantas cultivadas, que afectan su crecimiento llegando a ocasionar pérdidas cuantiosas en el cultivo (Katan y DeVay, 1991).

Muchas estrategias de control han sido practicadas para el manejo de plagas y enfermedades del suelo, dentro de éstas se citan las físicas, químicas, culturales, regulatorias y biológicas. De las estrategias de control citadas, los productos químicos han sido los más utilizados a nivel mundial para el control de patógenos de sue-

los, considerando al bromuro de metilo uno de los fumigantes más eficaces en el control de nemátodos fitoparasitarios, sin embargo, su uso ha ocasionado grandes daños al hombre y al ambiente, ya que, es una sustancia agotadora de la capa de ozono. Por ello, se estableció en el Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono que se debía reducir y eliminar la producción y utilización de estos productos químicos, siendo firmado dicho acuerdo por 21 Estados y la Comunidad Económica Europea en marzo de 1985.

Por lo antes citado, a partir de 1970, se buscan nuevas alternativas menos dañinas al ambiente y al hombre, pero eficaces para el control de organismos del suelo dañinos a los cultivos, es por ello, que se inician investigaciones

sobre el efecto de la solarización del suelo en diversos climas, tal es el caso de los trabajos desarrollados en Israel, Italia, Australia, India, USA y otros países donde ha sido efectivo la práctica de solarización para diferentes organismos en muchas partes del mundo con períodos calientes en el año (Katan y DeVay, 1991).

Esta técnica ha sido efectiva en plantaciones establecidas en campos con patógenos de suelo, donde se obtuvo un incremento significativo de los rendimientos. La solarización es aceptada por ser una técnica amigable con el ambiente adaptado a los sistemas agrícolas en áreas donde empleando el calor y ciertos rangos de temperaturas se comportan como una medida de control de patógenos de suelo en plantas cultivadas. La aceptación rápida de esta técnica es debida a la factibilidad de la misma, aplicabilidad y economía para muchos patógenos Candido *et al.* (2004).

De allí la importancia del presente trabajo, relacionado con el uso de la solarización en el control de nemátodos fitoparasitarios, donde se presenta un bosquejo de eficiencia del método a nivel mundial y nacional, ventajas y desventajas, así como la adaptabilidad a las

condiciones tropicales de nuestro país Venezuela, todo esto con el fin de orientarnos hacia sistemas de producción agroecológicos en pro del ambiente y del ser humano.

Actualmente en Venezuela, en el estado Falcón, se han obtenido resultados halagadores empleando la solarización para controlar el nemátodo agallador del melón, *Meloiogyne incognita*, donde se ha alcanzado una reducción de las poblaciones del *M. incognita* hasta 96,1 % cuando los suelos se solarizan con plásticos transparentes durante 30 a 60 días antes de la siembra. Es importante citar que las parcelas para evaluar el efecto de la solarización en el suelo se establecieron en la finca La Trinidad, ubicada en el Sector El Limoncito del municipio Miranda, propiedad del señor Enrique Loyo, productor que apoyó dicha actividad en todo momento, ya que, está convencido de que reducir el daño al ambiente es tarea de todos (Lugo, 2009).

### Principios de la solarización del suelo

Los métodos de solarización, consisten en técnicas claras basadas en ciertas definiciones principales. Esto ha sido detallado por Candido *et al.* (2004), quienes resumen que:

1. Consiste en el uso de una lámina de polietileno para cubrir el suelo húmedo, lo que incrementa la temperatura del mismo debido a la transmisión de radiación solar de onda corta.

2. Los contenidos de humedad en el suelo se mantienen, lo que mejora la conductividad térmica del suelo. El vapor de agua también tiene calor latente, y de esta manera contribuye con el proceso de solarización.

3. Es importante la combinación adecuada de los principios 1 y 2, ya que permite alcanzar un control efectivo de los microorganismos que son sensibles a altas temperaturas por lo que se deshidratan

4. Esto también se evidencia en la baja sensibilidad térmica y recolonización rápida, por microorganismos antagonistas, que cambian el equilibrio biológico a favor de los enemigos naturales de los patógenos de plantas.

5. Bajo esas condiciones se favorece la actividad microbial, así como de las reacciones físico-químicas en el suelo, lo que resulta en una acumulación de gases, algunos con efectos tóxicos para los patógenos, al igual que se liberan minerales a sus formas iónicas, sirviendo de nutrientes para las plantas.

6. La prolongada exposición a altas temperaturas causa un incremento en la mortalidad de patógenos, haciéndolos más vulnerable, reduciendo su la infectividad y longevidad.

La retención de humedad durante la solarización es de mayor significancia para el control de nemátodos, ya que en condiciones naturales de desecación de los suelos, el estado juvenil o adulto

de muchas especies de nemátodos llegan a ser anhidro bióticos y pueden sobrevivir en cultivos en este estado de bajo metabolismo (Womersley, 1987).

En general, la actividad metabólica en los estados del nemátodo son susceptibles a condiciones ambientales extremas incluyendo las altas temperaturas generadas bajo las capas de polietileno. La actividad de los nemátodos también requieren de reservas de alta energía y al carecer de estas mueren de hambre muy rápidamente. El incremento en la movilidad de los nemátodos puede también mejorar el contacto con depredadores y otros antagonistas.

### Métodos de solarización

La técnica de solarización del suelo ha sido descrita en detalle por Katan *et al.* (1976), consiste en romper la estructura del suelo mediante pases de arado y aplicar riego hasta capacidad de campo durante el verano, luego se coloca una lámina de polietileno limpio sobre el suelo y los bordes son enterrados. Posteriormente, se compacta el suelo que bordea al polietileno y no se disturba por un período de 2 a 9 semanas, dependiendo de los diversos factores incluyendo el nivel de radiación solar. Cuando se finaliza este período, la lámina de polietileno es removida y entonces el campo se encuentra disponible para su uso normal. El riego puede realizarse simplemente por inundación o por métodos mecánicos que involucran aspersores o sistemas de riego por goteo. En algunos casos

cuando las temperaturas son muy elevadas y los suelos se desecan más rápido se requiere aplicar riego después de colocada la lámina de polietileno, esta práctica es factible cuando se dispone de riego por goteo.

La elección del material de cobertura es importante. En la mayoría de los ensayos el polietileno translúcido ha sido más efectivo que el negro, ya que, este transmite más radiación solar y se considera que el uso de polietileno negro genera mayor temperatura que el translúcido. En trabajos de investigación se han alcanzado temperaturas de 44,1°C bajo polietileno translúcido y 38,5°C bajo polietileno negro, resultando en reducciones de 76 y 61%, respectivamente en las densidades de poblaciones de *Hirschmanniella mucronata* y *Helicotylenchus* sp.

### Período de solarización

El período de solarización debe ser lo suficientemente largo que permita la transmisión de calor dentro de la cobertura, entre esta y el suelo (Katan *et al.*, 1976). Los períodos varían de 2 a 9 semanas. El período óptimo de solarización depende de factores como la cantidad de radiación solar de la localidad, características del suelo, tipo de cobertura (hojas, estiércol), sensibilidad térmica de los organismos y disponibilidad de tiempo para la siembra con solarización. Al respecto, investigaciones realizadas reportan que generalmente los períodos de 4-6 semanas a mitad del verano han sido efectivos para el control de nemátodos en el trópico y subtropico.

### Expectativas y limitaciones

- La solarización es una práctica que no requiere químicos y el método permite actuar simultáneamente en el control de hongos, nemátodos, algunos insectos y malezas, así como también causa un incremento en el desarrollo y crecimiento de la planta, y la modificación de las propiedades físico – químicas del suelo.
- Los antagonistas naturales son usualmente menos susceptibles a la solarización, por lo que no son afectados con el tratamiento.
- Es aplicable tanto en viveros y micro parcelas como en grandes extensiones completamente mecanizadas.
- Es especialmente aplicable en países tropicales y en aquellos países con problemas severos y frecuentes de plagas y patógenos.
- Los costos son menores que al usar plaguicidas, por lo que la utilización de la solarización es factible como un componente integrado de un sistema de manejo en conjunto con la rotación de cultivos, uso de cultivares resistentes o enmiendas orgánicas.
- El uso de coberturas plásticas en algunos casos causa problemas ambientales, los cuales pueden disminuirse por el desarrollo y uso de material degradable.
- La mayor limitación de la solarización del suelo es que depende de condiciones climáticas ideales, duración del tratamiento y costo.

### Experiencias en el uso de la solarización en el estado Falcón, Venezuela

En el estado Falcón por poseer condiciones climáticas adecuadas para el empleo de la técnica de solarización se han desarrollado satisfactoriamente ensayos de campo, específicamente en el municipio Miranda donde los resultados han sido satisfactorios y se evaluaron:

- El efecto de la solarización en el control del nemátodo *Meloidogyne incognita*, el cual fue mucho más efectivo en parcelas sometidas a la solarización empleando plástico transparente durante 30 y 60 días (Foto1).
- Reducción de las malezas durante el desarrollo del cultivo que se estableció seguida la fase de solarización (Foto 2).
- Días de campo con productores de la comunidad y funcionarios de las instituciones del sector agrícola que hacen vida en la zona. Resultando de esta actividad un intercambio de saberes en el marco del convenio Cuba-Venezuela. Lo que acercó a las personas interesadas en el uso de la solarización a compartir las experiencias llevadas a cabo por el INIA en dicha parcela, y donde el señor Enrique Loyo, propietario de la finca expuso sus experiencias con las parcelas que se establecieron. Se logró fortalecer las alianzas que permitirán impulsar esta técnica que protege el ambiente y controla los nemátodos fitoparasíticos así como otros patógenos del suelo (Foto 3).



**Foto 1.** Parcelas de suelo tratadas con solarización en el municipio Miranda, estado Falcón.



**Foto 2.** Siembra de melón libre de maleza, luego del tratamiento de solarización al suelo en el municipio Miranda del estado Falcón.



**Foto 3.** Día de campo con productores y productoras de la zona, instituciones del estado. Actividad desarrollada a través del convenio Cuba- Venezuela.

### Consideraciones finales

La solarización es una técnica agroecológica que reduce las poblaciones de patógenos en el suelo, además contribuye a incrementar los contenidos de nutrientes disponibles y en consecuencia, a beneficiar a los cultivos, traduciéndose en vigor de las plantas lo que incide directamente en incrementos de calidad y rendimiento de la producción. Lo antes expuesto indica que con el uso de esta herramienta se orienta la agricultura del país hacia sistemas de

producción más limpio, con reducción en los efectos de contaminación a las comunidades y mitigando el cambio climático.

### Bibliografía consultada

- Candido, V., M. Basile, D. Castronuovo, S. Margiotta, C. Manera, V. Miccolis, N. Sasanelli, e T. D'Addabbo. 2004. La solarizzazione con film plastico biodegradabile: aspetti agronomici e nematologici. *Atti Giornate Fitopatologiche 1*: 207-212.
- Katan, J., A. Greenberger, H. Alon and A. Grinstein. 1976. Solar heating by polythene mulching for the control of diseases caused by soil-borne pathogens. *Phytopathology 66*, 683-688.
- Katan, J. and J. DeVay. 1991. Soil solarization: Historical perspectives, principles and uses. In: *Soil solarization*. J. Katan. and J. DeVay. (eds) CRC Press Boca Raton USA 2: 23-38.
- Lugo, Z. 2009. Nemátodos fitoparasíticos asociados a cultivos de importancia agrícola en el estado Falcón y estrategias de control de *Meloidogyne incognita* en melón. Tesis de Doctorado. Universidad Central de Venezuela. Maracay. 181 p.
- Womersley, C. 1987. A reevaluation of strategies employed by nematode anhydrobiotes in relation to their natural environment. In: *Vistas on nematology* (Ed. By Veech, J. A.; Dickson, D. W), Society of Nematologists, Hyattsville, USA. pp. 165-173.