

# AVANCES DE LA SOLARIZACIÓN EN LA PRODUCCIÓN INTENSIVA



Ing. Agr. (PhD) Jorge Arboleya<sup>1</sup>  
 Ing. Agr. Eduardo Campelo<sup>2</sup>  
 Ing. Agr. (MSc) Diego Maeso<sup>1</sup>  
 Tec. Granj. Marcelo Falero<sup>1</sup>  
 Lab. Asist. Wilma Walasek<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Programa Nacional de Producción Hortícola  
<sup>2</sup> DIGEGRA Horticultura

## INTRODUCCIÓN

En la temporada 2005-2006 INIA, DIGEGRA y FAGRO instalaron módulos demostrativos de solarización de canteros, con el objetivo de reducir la competencia de malezas en los almácigos de cebolla, en tres zonas de características diferentes al sur del país: Brisas del Plata (Colonia), Rincón del Cerro (Montevideo) y Las Violetas (Canelones). En cada uno de esos lugares se trabajó en jornadas de campo para “aprender haciendo” y difundir los avances que se pueden lograr con el uso de esta técnica.

Actividades similares se repitieron luego en diferentes localidades vinculadas con el cultivo de cebolla, como Santa Rosa, Puntas del Solís Chico, Pedernal, Paso del Medio, San Antonio, San Bautista, Los Cerrillos, Cane-

lón Grande y Paso de la Arena, con la finalidad de mostrar a los productores las ventajas de esta tecnología, que sustituye el uso de herbicidas en los almácigos de cebolla por una técnica de manejo más ventajosa para el ambiente y los operarios.

## ADOPCIÓN DE LA TÉCNICA DE SOLARIZACIÓN

La adopción de esta técnica se ha extendido rápidamente, al punto que en la actualidad la mayoría de los canteros para los almácigos de cebolla en la zona sur del país se realizan con esta tecnología (Figura 1).

Al ser aplicable a una amplia variedad de situaciones y escalas, muchos productores han adquirido máquinas, en forma individual o colectiva, para la colocación del polietileno (Figura 2).

## ¿QUÉ OTRAS POSIBILIDADES BRINDA LA SOLARIZACIÓN?

A partir del año 2007, y hasta el año 2010, INIA Las Brujas y DIGEGRA ejecutaron un proyecto de “Investigación Aplicada” financiado por el MGAP/PPR en el cual, además de difundir el uso de la solarización para el manejo de las malezas, se buscó estudiar el uso de esta tecnología para el manejo de enfermedades de suelo en los almácigos de cebolla.



**Figura 1** - Canteros solarizados para almácigos de cebolla en el departamento de Canelones.



**Figura 2** - Colocación mecánica de polietileno para la solarización de los canteros.

Esta línea de investigación ha sido continuada por el Programa de Investigación Hortícola en INIA Las Brujas con el apoyo de la DIGEGRA.

### EFFECTO DE LA SOLARIZACIÓN EN EL MANEJO DEL NEMATODO DEL TALLO

El nemátodo del tallo es una enfermedad grave para la cebolla y el ajo, produciendo la pérdida de plantas desde etapas tempranas del cultivo. El organismo que causa la enfermedad es *Ditylenchus dipsaci* (Kühn) Filip., pequeño gusano de 1 a 1,3 mm de largo, que se desarrolla mejor en suelos arcillosos, en sus primeros centímetros, principalmente suelos fríos y húmedos, pero no saturados.

A través del agua de lluvia o del riego los gusanos se mueven entre las plantas y pueden llegar a éstas por salpicaduras.

Puede invernar como larva deshidratada en semillas, bulbos, restos vegetales y en el suelo por varios años.

Una de las formas de control es delimitar el área afectada y tratarla con fumigantes o nematicidas; sin embargo estos productos son caros y muy tóxicos.

Durante el período 2007/2009 se trabajó en un predio de la zona de Los Cerrillos, cuyo suelo estaba infestado con esta enfermedad, utilizándose la solarización de canteros (medida de manejo aconsejada para esta plaga en otros países) para estudiar su efecto sobre la misma. El tratamiento de los canteros se realizó en el mes de diciembre y se prolongó hasta abril.

Se realizaron los almácigos de cebolla con cuatro filas sobre los canteros y se sembraron en el mes de abril con el cultivar Pantanoso del Sauce CRS. Se tomaron muestras de plantines en las filas exteriores de los canteros y de una de las filas centrales, a los 84 días después de la siembra (dds). La solarización tuvo un efecto muy marcado en reducir la muerte de plantas en relación a los canteros no solarizados (Cuadro 1 y Figura 3) y también en reducir el porcentaje de plantas con síntomas visuales de la enfermedad.

**Cuadro 1** - Plantas afectadas por síntomas visuales de nematodos 21/07/08 (84 dds).

Tratamientos	N° de plantas totales en 50 cm en la fila de afuera del cantero	Planta con síntomas visuales en la fila de afuera del cantero (%)*	N° de plantas totales en 50 cm en la fila del centro del cantero	Planta con síntomas visuales en la fila del centro del cantero (%)*
1. No solarizado	25 b	74 a	40 b	74 a
2. Solarizado <sup>1</sup>	94 a	19 b	103 a	4b
3. Solarizado + EM <sup>2</sup> 200 l/ha	95 a	12 b	92 a	5 b
4. Solarizado + EM <sup>2</sup> (200 l/ha) a la siembra y posteriormente	107 a	15 b	110 a	4 b
CV (%)	28	39	23	20
LSD (0.01)	52	31	45	11

\* Las medias seguidas por la misma letra no son estadísticamente diferentes entre sí de acuerdo a la prueba de la mínima diferencia significativa (LSD) al 1%. <sup>1</sup> La solarización se hizo con polietileno 35µ UV. <sup>2</sup> EM: microorganismos efectivos

**Cuadro 2** - Número de nematodos en plantas con síntomas visibles y en plantas sin síntomas visibles de nematodos el 21/07/08 (84 dds).

Tratamientos	N° nematodos en plantas con síntomas visuales de nematodos	N° nematodos en plantas sin síntomas visuales de nematodos
1. No solarizado	159	31 a*
2. Solarizado <sup>1</sup>	49	2 b
3. Solarizado + EM <sup>2</sup> 200 l/ha	34	1 b
4. Solarizado + EM <sup>2</sup> (200 l/ha) a la siembra y posteriormente	35	0 b
CV (%)	106	129
LSD (%)	NS	25.5

\* Las medias seguidas por la misma letra no son estadísticamente diferentes entre sí de acuerdo a la prueba de la mínima diferencia significativa (LSD) al 1%. <sup>1</sup> La solarización se hizo con polietileno 35µ UV. <sup>2</sup> EM: microorganismos efectivos  
NS: Diferencias estadísticamente no significativas

La cantidad de nemátodos detectada en plantas con síntomas visibles de ataque en el tratamiento testigo fue muy superior a la registrada en plantas con síntomas de los otros tratamientos, a pesar de no haber diferencias estadísticas significativas, debido seguramente al elevado coeficiente de variación registrado en el experimento (Cuadro 2).

Debe destacarse que también se detectaron nemátodos en las plantas que no mostraban síntomas pero que estaban dentro del área donde había plantas con síntomas (0,5 m lineales), siendo las diferencias sensiblemente mayores y estadísticamente significativas en el caso del tratamiento testigo.

La solarización ha sido efectiva en reducir notoriamente esta enfermedad, pero esta técnica debe complementarse con rotación de cultivos no huéspedes o la inclusión de abono verde, como el sorgo forrajero o de especies de las

familias de las *Brasicas* como repollo, coliflor, brócoli que contienen sustancias denominadas glucosinolatos. Estas especies, al ser picadas y enterradas liberan sustancias efectivas para el control de nemátodos.

### EFFECTO DE LA SOLARIZACIÓN EN EL MANEJO DE LA PODREDUMBRE BLANCA

La podredumbre blanca, si bien no está generalizada en los suelos que se dedican a la producción hortícola de Uruguay, es un problema serio en aquellos predios donde se registra. En cebolla generalmente se la observa en el período de almácigo o en las primeras etapas después del trasplante, pero también puede aparecer tardíamente e, incluso, durante el almacenamiento. Casi siempre se registra en focos pero, en algunos casos, puede extenderse y ocasionar pérdidas completas.

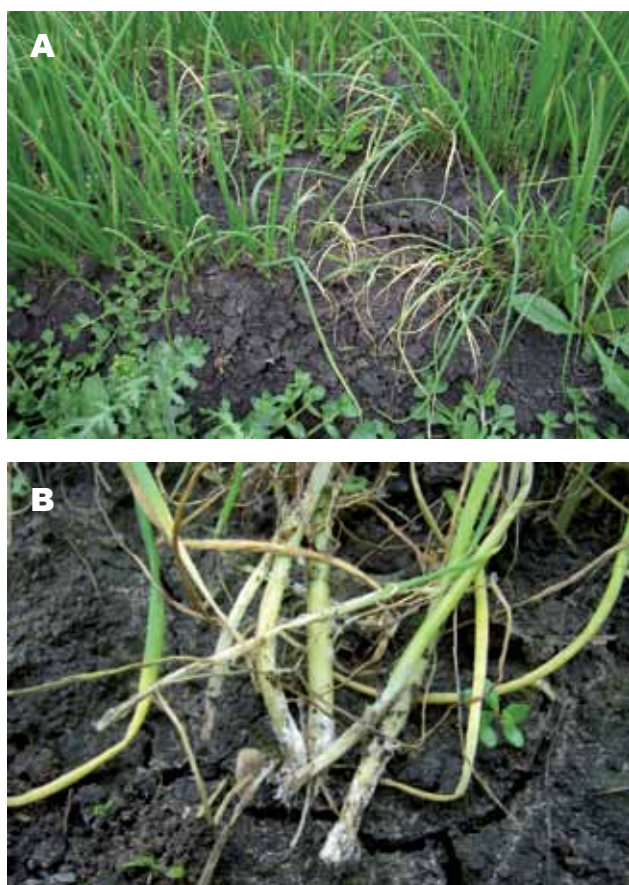
Esta enfermedad es causada por el hongo *Sclerotium cepivorum* Berk. que produce micelio y cuerpos de resistencia llamados esclerotos; estos son cuerpos esféricos pequeños (0,3-0,5 mm) de color negro brillante, los que pueden sobrevivir en el suelo por 5 o 6 años. Sus huéspedes son fundamentalmente plantas de la familia de las *Álliaceas* como la cebolla y el ajo. Cuando estas plantas crecen y emiten raíces liberan sustancias organosulfuradas que estimulan a la germinación de los esclerotos. A partir de ellos se produce una estructura blanquecina, llamada micelio, que crece en dirección vertical y horizontal hasta encontrar a las raíces de las plantas (Figura 4 A).

Los síntomas suelen observarse en conjuntos de plantas de menor tamaño, con hojas amarillentas, que luego caen y mueren (Figura 4B). En la base de las plantas se observa una podredumbre blanca que puede destruir la misma y se puede observar una estructura blanca algodonosa conjuntamente con los esclerotos de color negro brillante.

Las condiciones climáticas que favorecen el desarrollo de esta enfermedad son las temperaturas frescas (14-



**Figura 3** - Efecto de la solarización sobre el nemátodo del tallo. A la izq. cantero no solarizado; a la der. cantero solarizado



**Figura 4** - A/ Estructura blanquecina o micelio del hongo. B/ Plantines de cebolla afectados por podredumbre blanca.

18 °C) y suelos aerados (con buena porosidad), con baja humedad.

El control químico es sólo parcialmente efectivo, por lo que el uso de otras técnicas en forma integrada, como la solarización del suelo y el empleo de productos biológicos, es recomendado para su manejo.

A partir de trabajos iniciales realizados en Paso de la Arena y Canelón Chico, en el marco del Proyecto de Investigación Aplicada MGAP/PPR, se desarrolló una investigación para evaluar el efecto de la solarización sobre la podredumbre blanca en almácigos de cebolla, en predios de la zona de Canelón Grande donde se han observado en el transcurso de varias temporadas, síntomas visuales de presencia de esta enfermedad.

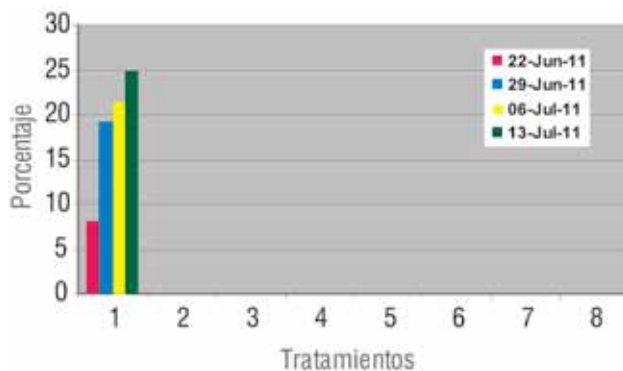
En las temporadas 2010 y 2011 se comparó el efecto de la solarización (la que se realizó en diciembre y hasta abril) en los almácigos de cebolla Pantanoso del Sauce CRS, en relación a canteros que no fueron solarizados. Se realizaron evaluaciones del número y del largo de espacios sin plantas entre ambos tratamientos y en base a los datos recogidos se calculó el porcentaje del área afectada con la enfermedad.

Como se aprecia en la Figura 5 se observó una diferencia importante entre el tratamiento testigo sin solarizar, que tuvo una pérdida del área de almácigos de hasta el 25% al 13 de julio, con los tratamientos solarizados, donde no se observaron pérdidas de plantas.

A su vez la diferencia en crecimiento y desarrollo de las plantas fue significativamente diferente entre ambos tratamientos, en favor de las solarizadas (Figura 6).

De acuerdo con el conjunto de resultados obtenidos hasta el momento se puede afirmar que la solarización de suelo para los almácigos de cebolla es una herramienta ventajosa y efectiva para el manejo integrado de malezas y enfermedades de suelo. De todas maneras, se recomienda que esta técnica se complemente con otras medidas, como el uso de abonos verdes, rotación de cultivos, incorporación de residuos vegetales antagonistas, controladores biológicos como el *Trichoderma* y buenas prácticas de laboreo, para alcanzar el máximo de beneficios.

Evaluación del área de almácigo de cebolla afectado con síntomas de *Sclerotium cepivorum*, Canelón Grande 2011



**Figura 5** - Tratamiento 1 sin solarizar y tratamientos 2 a 8 solarizados.



**Figura 6** - Plantines no solarizados (primero a la izquierda) y solarizados del 2 al 8.