

Solarización para el manejo de la podredumbre blanca en almácigos de cebolla

Jorge Arboleya¹, Eduardo Campelo², Diego Maeso³, Marcelo Falero⁴ Claudine Folch⁵ y Wilma Walasek⁶.

Introducción

La podredumbre blanca, si bien no es una enfermedad generalizada en Uruguay, es un problema serio en aquellos predios donde se registra. En cebolla generalmente se la observa en el almácigo o inmediatamente después del trasplante, pero también puede aparecer en otras etapas, incluso durante el almacenamiento. Casi siempre se registra en focos pero, en algunos casos puede extenderse y ocasionar pérdidas totales.

Esta enfermedad es causada por *Sclerotium cepivorum* Berk., hongo que únicamente produce micelio y estructuras de resistencia llamadas esclerotos. Los esclerotos son cuerpos esféricos pequeños (0.3-0.5 mm) de color negro brillante y pueden sobrevivir en el suelo y en restos de cultivo por 5-6 años. Sus huéspedes son fundamentalmente Liliáceas (principalmente ajo y cebolla), las cuales al crecer y emitir raíces liberan sustancias organosulfuradas que estimulan la germinación de los esclerotos y el crecimiento de micelio por varios centímetros en dirección horizontal y vertical hacia las raíces.

En el comienzo de los ataques aparecen pequeños grupos de plantas de menor tamaño que el resto, cuyas hojas viejas amarillean, caen y mueren. En la base de esas plantas se observa una podredumbre blanda que destruye el bulbo y las raíces, muchas veces cubierta con el micelio y los esclerotos del hongo (Figura 1).

Figura 1. Síntomas de podredumbre blanca en almácigos de cebolla

Esta enfermedad prefiere temperaturas frescas, 14 a 18 °C y suelos fríos con baja humedad.

Se han realizado varios estudios tratando de asociar la cantidad de esclerotos presentes en el suelo con el nivel de ataque futuro. Como se muestra en el cuadro 1 la información varía según la fuente seguramente influida por la metodología empleada, condiciones ambientales, etc.

¹ Ing. Agr. PhD. Programa Horticultura INIA Las Brujas.
² Ing. Agr. DIGEGRA Horticultura
³ Ing. Agr. MSc. Programa Horticultura INIA Las Brujas
⁴ Tec. Granjero. Programa Horticultura INIA Las Brujas.
⁵ Ing. Agr. Laboratorio Lage y Cia.
⁶ Laboratorista Asistente INIA Las Brujas

Cuadro 1. Asociación entre cantidad de esclerotos determinada en suelo y presencia de podredumbre blanca en ajo y cebolla.

Cantidad de esclerotos en suelo	Perjuicio	Fuente
0,1 /l	Importantes pérdidas económicas	Villalta <i>et al.</i> (2007)
10/l	Pérdida total del cultivo	Villalta <i>et al.</i> (2007)
0,01-0,1/g	85-100% de plantas enfermas	Crowe <i>et. al.</i> (1980)
1 /g	Muerte de plántulas inmediatamente luego de la emergencia	Crowe <i>et. al.</i> (1980)
0,021, 0,052 y 0,44 /g	Porcentaje de plantas enfermas: 52, 68 y 83 %	Poce-Herrera <i>et. al.</i> (2008)
5 esclerotos/g	Importante ataque	Adams y Papavizas (1971)

En Uruguay aún no se cuenta con medidas efectivas para lograr un manejo aceptable de este problema sanitario habiéndose realizado experiencias de control químico sin buenos resultados. En este momento los productores buscan cambiar el lugar de realización de almácigos de cebolla tratando de evitar tierras donde se registró la enfermedad en el pasado y no trasplantando plantines de almácigos con problemas, mientras que en ajo además se procura utilizar semilla libre de la enfermedad.

Dentro de la normativa del programa de producción integrada es obligatorio interrumpir la siembra de ajo o cebolla en suelos infectados por tres años y determinar la ausencia de esclerotos por un análisis de suelo antes de volver a plantar Liliáceas en esos suelos.

La solarización es una técnica que presenta un gran potencial de uso en situaciones de producción vegetal intensiva debido a su carácter no contaminante del medio ambiente y posible de combinar tratamientos varios como control biológico, cultural, aplicables en programas de producción integrada y producción orgánica (Figura 2). En ella se cubre el suelo a tratar (humedecido previamente a capacidad de campo es decir cuando el suelo ya no retiene más agua) con plástico transparente durante por lo menos 30 días durante el verano llegando de esa manera a obtenerse temperaturas cercanas a los 45-50°C en los primeros 10cm de suelo.

Figura 2. Canteros solarizados

Desde hace algunas temporadas debido a sus bondades en el control de malezas se ha ido extendiendo su uso en almácigos de cebolla. Tal como lo sugieren investigaciones previas tanto en Uruguay como en diferentes partes del mundo esta técnica también ayudaría en el manejo de enfermedades como la podredumbre blanca.

Con ese objetivo se iniciaron en 2011 experimentos buscando conocer el efecto de esta técnica sobre la podredumbre blanca en almácigos de cebolla. Los trabajos se realizaron en un predio productor de ajo y cebolla en la zona de Canelón Grande, departamento de Canelones en el sur de Uruguay a 60 km de Montevideo que tradicionalmente tiene importantes ataques de podredumbre blanca.

Evaluación de la solarización y tratamientos complementarios

En una primera etapa se evaluó la solarización junto a otras variantes buscando mejorar su desempeño. En el cuadro 2 se resumen los tratamientos comparados en las temporadas 2011, 2012 y 2013.

Cuadro 2. Tratamientos complementarios a la solarización utilizados en los experimentos.

Número	En el momento de solarización	A la siembra	Pos-emergencia
1. Sin solarizar	---	---	---
2. Solarizado	---	---	---
3. Solarizado	repollo picado 6 kg/m ²	---	---
4. Solarizado	---	Trichosoil 2 g/m ² ¹	---
5. Solarizado		EM ²	EM cada 20 días
6. Solarizado		EM + Trichosoil 2 g/m ²	EM cada 20 días
7. Solarizado		Biorend ³ a la semilla (1,5 l cada 100 kg de semilla)	Biorend 1% cada 20 días al cuello de las plantas
8. Solarizado		Trichosoil 2 g/m ² + Biorend ³ a la semilla (1,5 l cada 100 kg de semilla)	Biorend 1% cada 20 días al cuello de las plantas

¹ Trichosoil = Producto a base de *Trichoderma harzianum*

² EM = Microorganismos efectivos.

³ Biorend = Quitosano

Para evaluar el efecto de los tratamientos se realizaron evaluaciones del número de esclerotos en suelo previo y luego de la solarización en los primeros 15 cm de profundidad mediante el método de Vimard *et al* (1986) y se estimó el porcentaje de área afectada con la enfermedad en base al conteo del número de espacios sin plantas y su longitud en cuatro metros lineales de las cuatro filas de plantas.

También se determinó la altura, diámetro de falso tallo, peso fresco y seco de plantines representativos de cada parcela.

Salvo en una parcela correspondiente al tratamiento 6 en 2013 (8% de área con enfermedad) en ninguna de las temporadas se detectó la enfermedad en los tratamientos solarizados por lo que no se pudo evaluar el efecto adicional de los tratamientos complementarios. En promedio el área de almácigos con podredumbre blanca en los testigos al final de cada experimento fue de 25, 20 y 33% en 2011, 2012 y 2013. Sí se pudo observar variación entre repeticiones reafirmando el carácter focalizado de los ataques.

Eso se tradujo en una disminución significativa del número y la calidad de los plantines obtenidos entre los almácigos solarizados y sin solarizar en todas las temporadas.

En los almácigos solarizados se obtuvo en promedio 27 por ciento más de plantines que en los sin solarizar siendo la altura y peso de éstos superior (diferencias en altura en 2011 17 cm frente a 36-41 cm a los 127 días de la siembra).

Figura 3a. Desarrollo diferencial del tamaño de los plantines entre el no solarizado (abajo derecha) y solarizados (abajo izquierda).

Figura 3b. Altura de los plantines al momento del trasplante (T1: no solarizado; T2 a T8 solarizados)

También se encontró un efecto importante sobre el número de esclerotos en suelo durante el período probablemente con efecto acumulativo dado que los experimentos fueron realizados siempre en los mismos lugares físicos (Cuadro 3). Nuevamente se observan diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos solarizados y sin solarizar, destacándose el tratamiento en que además se incorporó repollo picado al solarizar.

Cuadro 3. Número de esclerotos en 100 g de suelo a la siembra

Tratamiento	2011	2012	2013 ¹
1. No solarizado.	11 a	14 a	10 a
2. Solarizado.	4 b	5 b	3 bc
3. Solarizado e incorporación de repollo picado 6 kg/m ² al solarizar.	2 b	4.7 b	1.3 c
4. Solarizado y agregado de Trichosoil (2 g/m ²) a la siembra.	2 b	3.7 b	4 bc
5. Solarizado +EM a la siembra y luego de la siembra cada 20 días.	2 b	14 a	5.7 b
6. Solarizado + EM a la siembra + Trichosoil (2 g/m ²) a la siembra y EM luego de la siembra cada 20 días.	4 b	5.7 b	4.3 bc
7. Solarizado + Biorend a la semilla (1,5 lt cada 100 kg de semilla) y al 1% luego de la siembra dirigido al cuello de las plantas cada 20 días.	5 b	7.7 ab	3.7 bc
8. Solarizado + Trichosoil (2 g/m ²) a la siembra + Biorend a la semilla (1,5 lt cada 100 kg de semilla) y al 1% luego de la siembra dirigido al cuello de las plantas cada 20 días.	4 b	6.7 b	3.3 bc
CV (%)	59	47	30
LSD P< 0.10	4.38	6.2	3.3

¹Evaluación realizada a los 98 días después de la siembra.

Como conclusión de estos trabajos se puede afirmar que se observó un efecto favorable de la solarización al reducir la incidencia de la podredumbre blanca y el número de esclerotos en el suelo.

Efecto acumulativo de la solarización

Paralelamente a la investigación en el tema, la solarización de almácigos de cebolla se ha ido difundiendo en una forma sorprendente basada en sus efectos en el control de malezas y la reducción de enfermedades de suelo. Por esa razón los productores cebolleros pequeños con limitación en encontrar suelos sin antecedentes de podredumbre prefieren realizar la solarización reiterada anualmente de los lugares de realización de almácigos. Basados en esa experiencia y los indicios observados en los trabajos anteriormente relatados es que surgió un trabajo de investigación tendiente a conocer cuán duradero en el tiempo es el efecto de la solarización sobre podredumbre blanca y si existe efecto acumulativo en la solarización reiterada.

Por lo tanto desde fines de 2011 se está evaluando el efecto de esta técnica en el correr de varios años consecutivos en el mismo lugar sobre la podredumbre blanca. Para ello se comparan cuatro alternativas: 1) no solarizar, 2) solarización una sola temporada (2011), 3) solarización en dos temporadas (2011 y 2012) y 4) solarización en tres temporadas (2011, 2012 y 2013). En 2014 se están evaluando el efecto de las cuatro alternativas ya que hasta la temporada 2013 (a la que haremos referencia en este artículo) los tratamientos 3 y 4 eran idénticos. La metodología de trabajo empleada es la misma que en los experimentos anteriores, se evaluó la incidencia de la enfermedad a través del área de almácigo afectada y el número y la calidad de plantines producidos, y la cantidad de esclerotos en el suelo.

En cuanto al área de almácigo afectada por podredumbre blanca en la temporada 2012 se reiteró lo observado en los trabajos anteriores, las parcelas solarizadas no presentaban la enfermedad mientras que en las no solarizadas el área afectada alcanzó un 30%. A la temporada siguiente (2013) las parcelas solarizadas dos años seguidos (2011 y 2012) no presentaban la enfermedad mientras que las solarizadas en 2011 presentaban un 8% de área afectada frente al 49% de las no solarizadas nunca. En esta temporada evaluaremos los efectos de todos los tratamientos. En principio lo que se observa es que de no solarizar la incidencia de la enfermedad aumenta y que el efecto de la medida sobre la podredumbre blanca se mantiene aunque parcialmente.

El número de plantines obtenidos en 0,5 m de las dos filas centrales del cantero fue significativamente menor en el tratamiento no solarizado nunca en las dos temporadas evaluadas. En 2013 se observó una disminución de éste en el tratamiento que se dejó de solarizar frente al solarizado reiteradamente (Cuadro 4),

Cuadro 4. Número de plantines en 0,5 m de las dos filas centrales del cantero 110 dds, años 2012 y 2013.

Tratamientos	N° plantines en 0.5 m de las dos filas centrales, 2012	N° plantines en 0.5 m de las dos filas centrales 2013
1. No solarizado ningún año	37 b	6 c
2. Solarizado un solo año con polietileno transparente UV de 35 μ	170 a	89 b
3. Solarizado dos años con polietileno transparente UV de 35 μ	179 a	123 a
4. Solarizado tres años con polietileno transparente UV de 35 μ *	169 a	125 a
CV (%)	11	14
LSD (P< 0.10)	45.9	24

*A la fecha solamente solarizado en dos oportunidades

Figura 4a. Cantero sin solarizar, 4b. Solarizado un solo año. 4c. Solarizado los dos años.

Figura 5. De izquierda a derecha cantero sin solarizar, solarizado un solo año y solarizados dos años.

En el cuadro 5 se puede apreciar el número de esclerotos promedio en los tratamientos al momento de la siembra de los almácigos. Se encuentran diferencias importantes entre las parcelas sin solarizar frente al resto, siendo menor el número en aquellas que la solarización se efectuó en forma repetida explicando en parte las diferencias en ataques encontradas.

Cuadro 5. Número de esclerotos/ 100 g de suelo al momento de sembrar en las temporadas evaluadas.

	2012	2013	2014
1. No solarizado ningún año	13	36	29
2. Solarizado un solo año (2011)	4	14	19
3. Solarizado dos años (2011 y 2012)	3	12	15
4. Solarizado tres años (2011, 2012)	4	8	3

Por el momento con la información disponible se puede decir que para obtener un buen control de la enfermedad y a la vez un buen número y calidad de plantines es necesario reiterar la solarización anualmente. Sin embargo ante la eventualidad de no poder hacerlo el efecto beneficioso de ésta perdura parcialmente.

Conclusiones generales

Estos trabajos han comprobado que bajo las condiciones del sur de Uruguay la solarización de almácigos de cebolla ha tenido un efecto favorable en reducir la incidencia de la podredumbre blanca y el número de esclerotos en el suelo en la temporada siguiente. De acuerdo a los

resultados obtenidos hasta el momento a pesar de dejar algo de efecto remanente, para lograr un buen número de plantines de calidad es necesario repetirla anualmente.

Bibliografía

Adams P.B. and PAPAVIDAS G.C. 1971. Effect of inoculum density of *Sclerotium cepivorum* and some soil environmental factors on disease severity. *Phytopathology* 61: 1253-1256.

Crowe F. J., Hall D. H., Greathead A. S. and Baghott K.G. 1980. Inoculum density of *Sclerotium cepivorum* and the incidence of white rot of onion and garlic. Vol 70 N| 1 pp. 64-69.

Ponce-Herrera V, García-Espinoza R, Rodríguez-Guzmán Ma. Y Zavaleta-Mejía E. 2008. Análisis temporal de la pudrición blanca (*Sclerotium cepivorum* Berk.) de la cebolla (*Allium cepa* L.) bajo tres niveles de inóculo del patógeno. *Agrociencia* 42: 71-83.

Villalta O., Wite D. Porter I, Pung H, Duff A., Mc Lean K and Stewart A. 2007. Development of a disease management system for onion white rot in Australia. *Onions Australia* Volume 24 pp. 16-20.

Vimard, Leggett & Rahe, 1986 (Rapid isolation of sclerotia of *Sclerotium cepivorum* from muck soil by sucrose centrifugation, *Phytopathology* 76(4)465-467 1986).