



MANEJO DE LA PODREDUMBRE BLANCA EN ALMÁCIGOS DE CEBOLLA MEDIANTE LA SOLARIZACIÓN

Ing. Agr. (PhD) Jorge Arboleya¹,
 Ing. Agr. Eduardo Campelo²,
 Ing. Agr. (MSc) Diego Maeso¹,
 Téc. Granjero Marcelo Falero¹,
 Ing. Agr. Claudine Folch³
 y Lab. Asistente Wilma Walasek¹

¹ Programa Nacional de Producción Hortícola

² DIGEGRA

³ Laboratorio Lage y Cia.

Esta enfermedad es causada por *Sclerotium cepivorum* Berk., que 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 por 5 a 6 años.

Sus huéspedes son plantas de las familias de las 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.

INTRODUCCIÓN

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

En el comienzo de los ataques aparecen pequeños grupos de plantas de menor tamaño que el resto. Las 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).

Se han realizado varios estudios tratando de asociar la cantidad de esclerotos presentes en el suelo con



Figura 1 - Síntomas de podredumbre blanca en almácigos de cebolla.



Figura 2 - Canteros solarizados

el nivel de ataque futuro, encontrándose resultados diversos, seguramente influenciados por la metodología empleada y otras condiciones de estudios (Cuadro 1).

En Uruguay no se cuenta con herramientas de control químico efectivas para lograr un manejo aceptable de este problema sanitario y las experiencias realizadas no han tenido buenos resultados.

Como alternativa, se busca cambiar el lugar de instalación de almácigos de cebolla tratando de evitar tierras con antecedentes de la enfermedad y se descartan los plantines de almácigos con este problema. En ajo se procura utilizar semilla libre de la enfermedad además de plantar en chacras sin antecedentes.

En ese sentido, la normativa de producción integrada no admite la siembra de ajo o cebolla en suelos infectados por tres años y se debe determinar la ausencia de esclerotos por un análisis de laboratorio antes de volver a plantar Liliáceas en esos suelos.

La solarización es una técnica que presenta un gran potencial de adopción en situaciones de producción vegetal intensiva. Su carácter no contaminante del ambiente permite asociarla con el control biológico y cultural, utilizados en producción integrada y producción orgánica (Figura 2). Solarizar es cubrir el suelo con plástico transparente, resistente a rayos ultravioletas, previamente humedecido hasta su capacidad de campo, por un período de al menos 30 días en el verano.

Cuadro 1 - Asociación entre cantidad de esclerotos 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)

Cuadro 2 - Tratamientos complementarios a la solarización utilizados en los experimentos y momento de su agregado.

	Al 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 ^a	---
5. Solarizado		EM1 ^b	EM cada 20 días
6. Solarizado		EM1 + Trichosoil 2 g/m ²	EM cada 20 días
7. Solarizado		Biorend ^c 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 ^c a la semilla (1,5 L cada 100 kg de semilla)	Biorend 1% cada 20 días al cuello de las plantas

^a Trichosoil = Producto a base de *Trichoderma harzianum*

^b EM1 = Microorganismos efectivos (*Lactobacillus* spp. + *Saccharomyces cerevisiae* + *Rhodopseudomonas palustris*).

^c Biorend = Quitosano

Eso permite alcanzar temperaturas cercanas a los 45-50 °C en los primeros 10 cm de suelo, que permiten un excelente control de malezas.

Debido a su eficacia en el control de malezas, su uso se ha extendido rápidamente en los almácigos de los productores de cebolla.

Por su parte, investigaciones realizadas tanto en Uruguay como en diferentes partes del mundo sugieren que esta técnica también ayuda en el manejo de enfermedades como la podredumbre blanca.

A efectos de estudiar esas posibilidades, se realizaron desde 2011 un conjunto de experimentos buscando evaluar el efecto de la solarización sobre la podredumbre blanca en almácigos de cebolla. Los trabajos se realizaron en el predio de un productor de ajo y cebolla en la zona de Canelón Grande, departamento de Canelones, donde se registran importantes ataques de esta enfermedad desde hace años.

EVALUACIÓN DE LA SOLARIZACIÓN Y TRATAMIENTOS COMPLEMENTARIOS

En una primera etapa se evaluó el efecto de la solarización en la prevención de la podredumbre blanca y su asociación con otras medidas de manejo buscando mejorar su desempeño. En el Cuadro 2 se resumen los tratamientos comparados en las temporadas 2011, 2012 y 2013.

Para cuantificar el efecto de los tratamientos se evaluó el número de esclerotos en los primeros 15 cm de profundidad del suelo, antes y luego de la solarización. Se estimó, además, el porcentaje de área afectada con la enfermedad sumando la longitud de espacios sin plantas en cuatro metros lineales, de las cuatro filas de plantas de cada cantero.

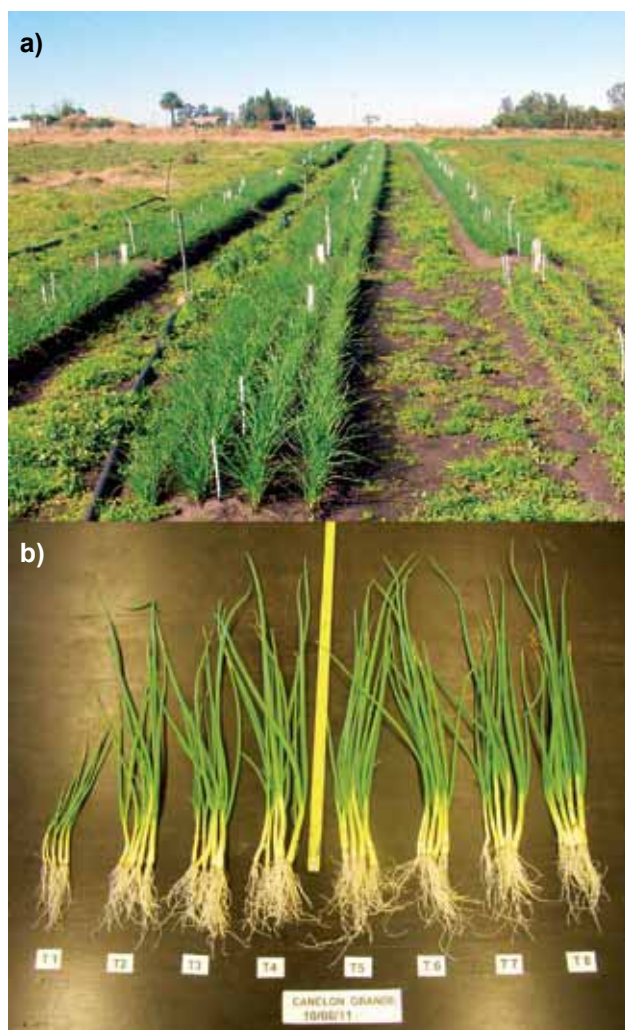


Figura 3 - a) Desarrollo diferencial de los plantines entre el tratamiento no solarizado (abajo derecha) y los solarizados (abajo izquierda). **b)** Altura de los plantines al momento del transplante (T1: no solarizado; T2 a T8 solarizados).

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 + EM1 a la siembra y luego de la siembra cada 20 días.	2 b	14 a	5.7 b
6. Solarizado + EM1 a la siembra + Trichosoil (2 g/m ²) a la siembra y EM1 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

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

Durante los tres años del experimento se hizo coincidir el área de suelo de las parcelas y se repitió el mismo tratamiento.

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, y no se observó un efecto adicional de los manejos 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. Se pudo observar variación entre repeticiones, reafirmando el carácter focalizado de los ataques.

El ataque de la enfermedad se tradujo en una disminución significativa del número y la calidad de los plantines obtenidos en los almácigos sin solarizar, con respecto a los solarizados. Este efecto se vio en todas las temporadas.

En los almácigos solarizados se obtuvieron, en promedio, 27% más de plantines que en los sin solarizar. A su vez, la altura y peso de estos plantines fue superior (36-41 cm de altura vs. 17 cm, a los 127 días de la siembra).

También se encontró un efecto importante sobre el número de esclerotos en suelo durante el período, con un posible 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.

Como conclusión de estos trabajos se puede afirmar que la solarización redujo la incidencia de la podredumbre blanca y el número de esclerotos en el suelo, pero sin llegar a neutralizar por completo el riesgo de supervivencia de la enfermedad en el suelo.

EFFECTO ACUMULATIVO DE LA SOLARIZACIÓN

La solarización de almácigos de cebolla se ha ido difundiendo muy rápidamente basada en su eficacia en el control de malezas y la reducción de enfermedades en los canteros solarizados.

Por esa razón, los productores cebolleros con limitantes para establecer rotaciones y para encontrar suelos sin antecedentes de enfermedades, podrían ser los más beneficiados de una solarización reiterada anualmente de los mismos lugares de realización de los canteros.

Basados en esa necesidad y con los indicios observados en los trabajos antes mencionados, se diseñó un trabajo de investigación tendiente a conocer cuán duradero en el tiempo es el efecto de la solarización sobre podredumbre blanca y cómo evoluciona un eventual efecto acumulativo de la solarización reiterada.

Con este objetivo, también desde 2011 se evaluó el efecto de esta técnica en la sumatoria de varios años consecutivos en el mismo lugar del almácigo. Para ello se compararon cuatro alternativas: 1) no solarizar, 2) solarización una sola temporada (2011), 3) solarización en dos temporadas (2011 y 2012) y 4) solarización en

Cuadro 4 - Número de plantines a los 110 días después de la siembra (años 2012, 2013 y 2014). Contados en 0,5 m de las dos filas centrales del cantero.

Tratamientos	2012	2013	2014
1. No solarizado ningún año	37 b	6 c	13 c
2. Solarizado un solo año	170 a	89 b	16 c
3. Solarizado dos años	179 a	123 a	120 b
4. Solarizado tres años	169 a	125 a	153 a

La solarización se realizó con polietileno transparente UV de 35 μ

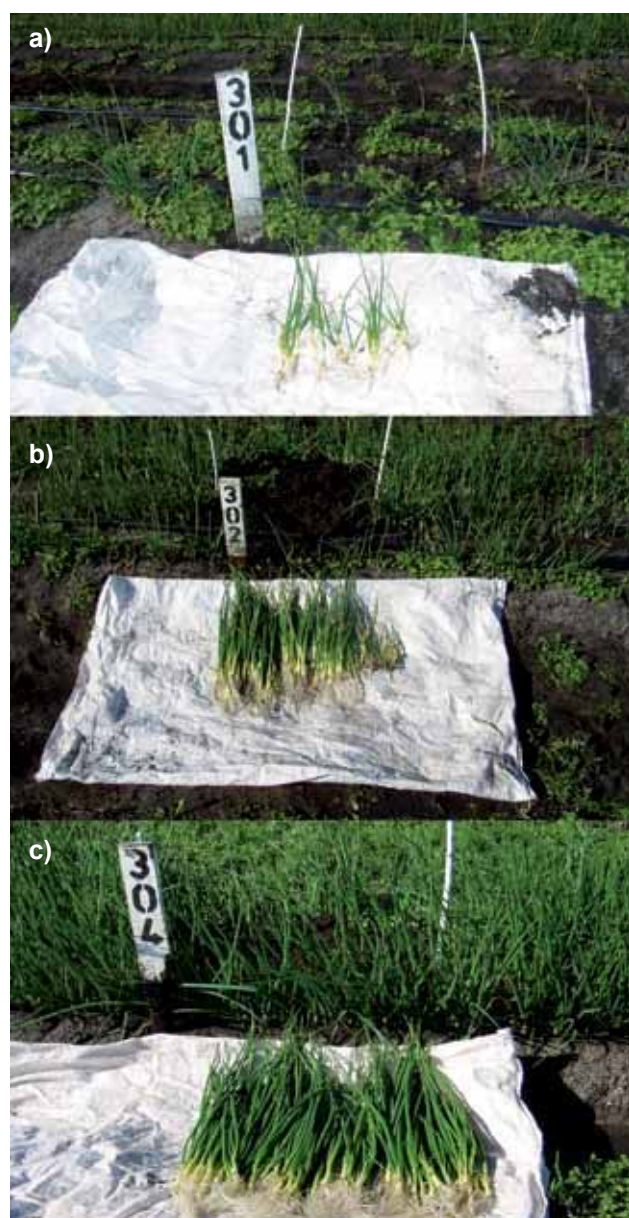


Figura 4 - a) Cantero sin solarizar, b) Solarizado un solo año, c) Solarizado los dos años.

tres temporadas (2011, 2012 y 2014, debido a las inclemencias climáticas de diciembre de 2013 se solarizó en enero de 2014).

La metodología de trabajo empleada fue 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 suelo.

En la temporada 2012 el área de almácigo afectada por podredumbre blanca 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. La afectación fue del 49% en las nunca solarizadas.

En el ciclo 2014 el tratamiento que se solarizó siempre no presentaba la enfermedad. El no solarizado nunca y el que se solarizó un año (2011) alcanzaron un 86 a 94% de área afectada, mientras que el que se solarizó dos años (2011 y 2012) presentó un 14% del área afectada.

Por lo tanto, se puede afirmar que la incidencia de la enfermedad aumentó anualmente en las parcelas sin solarizar, mientras que en aquellas en las que se solarizó por lo menos una vez existió un efecto residual parcial, que se va diluyendo con el tiempo desde la aplicación de la medida.

El número de plantines obtenidos en 0,5 m de las dos filas centrales del cantero fue significativamente menor en el tratamiento nunca solarizado en las tres temporadas evaluadas. En 2013 y 2014 también se observó una disminución de ese número en los tratamientos que se dejaron de solarizar frente al que siempre se solarizó (Cuadro 4).

Cuadro 5 - Número de esclerotos/100 g de suelo al momento de sembrar.

	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, 2014)	4	8	3



Figura 5 - a) cantero nunca solarizado (izquierda) y cantero solarizado solo en 2011 (derecha), **b)** Cantero solarizado en 2011 y 2012 (izquierda) y cantero solarizado en 2011, 2012 y 2014 (derecha).

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

Por el momento y con la información disponible se puede afirmar que para obtener un aceptable control de la enfermedad y a la vez un buen número y calidad de plantines es necesario reiterar la solarización anualmente. Ante la eventualidad de no poder repetir el tratamiento, el efecto beneficioso perdura parcialmente.

CONCLUSIONES GENERALES

En estos trabajos se ha comprobado que en las condiciones del sur de Uruguay la solarización de almácigos de cebolla tiene un efecto favorable al 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 existir cierto efecto remanente, se recomienda repetir anualmente la solarización para lograr un buen número de plantines de calidad.

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).