Objetivo específico 1.

Promover la técnica de solarización para un manejo más adecuado de plagas, enfermedades y malezas en canteros para almácigos de cebolla.

.

Experimento1. Temporada 2007/2008, Rincón del Cerro, departamento de Montevideo.

Jorge Arboleya[1], Diego Maeso[2], Eduardo Campelo [3], Marcelo Falero[4], Claudine Folch[5], Wilma Walasek[6], y Pablo González[7].

Este experimento se ubicó en el predio del Sr. Ildemar Torres, Camino Flores 8007, departamento de Montevideo.

Antes de la instalación de este experimento se realizaron contactos con el Ing. Agr. Daniel Martínez de DIGEGRA, Agencia Paso de la Arena, ya que en ese predio había antecedentes de problemas de podredumbre blanca *Sclerotium cepivorum* en cebolla. Junto al productor se marcó el lugar, en donde habían existido problemas en otros años y se levantaron los canteros a principios de diciembre de 2007.

También nos contactamos con la empresa Lage y Cía. ya que disponen de un producto biológico TRICHOSOIL formulado con una cepa nativa de *Trichoderma harzianum*. Este producto tiene actividad contra patógenos de suelo, semilla y partes vegetativas.

1 Ing. Agr. Ph.D. Programa Horticultura, INIA Las Brujas
2 Ing. Agr. MSc. Sección Protección Vegetal, INIA Las Brujas
3 Ing. Agr. DIGEGRA-Horticultura
4 Tec. Granjero Programa Horticultura INIA Las Brujas
5 Ing. Agr. Laboratorio Lage y Cia.
6 Laboratorista Asistente, Sección Protección Vegetal INIA Las Brujas
7 Ing. Agr. MSc. Facultad de Agronomía

Metodología empleada.

Tratamientos: los tratamientos fueron los siguientes:

1. Testigo sin solarizar.
2. Solarizado con polietileno ultravioleta (UV) de 35 micrones (µ).
3. Solarizado con polietileno ultravioleta (UV) de 35 micrones (µ) y agregado de microorganismos efectivos (EM) 200 l/ha a la siembra.
4. Solarizado con polietileno ultravioleta (UV) de 35 micrones (µ) y agregado de Trichosoil 2 gr./m^2 (*Trichoderma harzianum* fungicida biológico de Lage y Cía.) al momento de la siembra.
5. Solarizado con polietileno ultravioleta (UV) de 35 micrones (µ) y agregado de microorganismos efectivos (EM) 200 l/ha más Trichosoil 2 gr./m^2, a la siembra.
6. Solarizado con polietileno ultravioleta (UV) de 35 micrones (µ) y agregado de 10 t/ha de estiércol de parrillero (al momento de la solarización) y agregado de Trichosoil 2 gr. /m^2 al momento de la siembra. (De acuerdo a la recomendación del fabricante el Trichosoil trabaja mejor cuando hay más materia orgánica en el suelo, por eso se agregó el estiércol de parrillero antes de la solarización).

El diseño experimental fue en bloques al azar con tres repeticiones.

Se tomó una muestra de suelo antes de la instalación del experimento y los resultados de su análisis fueron los siguientes (Cuadro 1)

Cuadro 1. Resultados del análisis de suelo previo a la instalación del experimento.

pH	Mat. Org.(%)	Fósforo Bray 1 (ppm)	K meq/100g
5.7	2.01	45.5	0.78

Los resultados del análisis del estiércol de parrillero utilizado para el tratamiento 6 fueron los siguientes (Cuadro 2).

Cuadro 2. Resultados del análisis del estiércol de parrillero utilizado para el tratamiento 6.

pH	Mat. Org.(%)	N (%)	Fósforo Bray 1 (ppm)	Ca meq/100g	Mg meq/100g	K meq/100g	Na meq/100g
8.6	26.7	1.74	77	12.7	4.2	39.7	11.0

Colocación del polietileno: 12 de diciembre de 2007. Se colocaron registradores tipo Kooltrak a una profundidad de 10 cm. en las parcelas de la primera repetición para tener datos de temperatura del suelo.

El 18 de diciembre se observaron algunos daños en el polietileno de todas las parcelas. Eso fue debido a que en el predio lindero había muchas gaviotas y además los perros corrían las aves y pasaban por encima del polietileno. Los daños progresaron pero gran parte de la superficie de la parcela se mantuvo cubierta con el polietileno. De todos modos, el 29 de enero se repusieron los polietilenos sólo en la primera repetición por riesgo de que volviera a ocurrir lo mismo (esto fue decidido en forma conjunta con el Ing. Agr. Julio Rodríguez de PPR) y en este caso con un espesor mayor, de 80 µ. El 8 de febrero se observaron daños también en el polietileno de las parcelas de la primera repetición como había ocurrido previamente con el resto de las parcelas.

Siembra del almácigo.

La siembra se realizó el 30 de abril de 2007 con el cultivar Pantanoso del Sauce CRS, certificado por INASE.

Al tratamiento T3 se lo regó con EM 200l/ha utilizando 6 litros de agua por parcela. Al tratamiento T4 se le aplicó Trichosoil a razón de 2 g/m^2 con un gasto de 6 l de agua por parcela.

En el tratamiento T5 se aplicaron conjuntamente EM y Trichosoil a las mismas concentraciones que en el T3 y T4 y con la misma cantidad de agua. Al T6, que se le había incorporado el estiércol de parrillero al momento de la solarización, se le aplicó el Trichosoil 2 gr/m^2 luego de la siembra.

Determinación de esclerotos en suelo.

Para la extracción de esclerotos se tomaron muestras de suelo en dos momentos, a la siembra (30 de abril) y el 15 de agosto (107 dds), en cinco lugares por parcela a 15 cm de profundidad, desechándose la parte superficial del suelo. El método de extracción usado fue el de Vimard, Leggett & Rahe (1986) realizándose el conteo bajo lupa. La cantidad de esclerotos recuperados fue referida a cien gramos de suelo.

Los análisis se realizaron en el laboratorio de Fitopatología de INIA Las Brujas.

Muestreos de suelo para la determinación de Trichoderma

El 22 de agosto (114 dds) se realizó un muestreo de suelo a una profundidad de 10 cm en cada parcela y se hizo una muestra compuesta por tratamiento incluyendo las tres repeticiones para la determinación de Trichoderma. Estos análisis se realizaron en el laboratorio de la empresa Lage y Cía.

Para el análisis se hizo un recuento en placa de Petri con medio semiselectivo, determinando las unidades formadoras de colonias por gramo de suelo (ufc/g).

Daño de granizo, aplicaciones de N y de EM.

Se registró una granizada a mediados de mayo y los daños provocados a las plantitas fueron importantes.

El 23 de junio se realizó una aplicación de 20 kg de nitrógeno a todas las parcelas del ensayo y como fuente de nitrógeno se utilizó nitrato de amonio.

A los tratamientos T3 y T5 se les volvió a aplicar EM a la misma dosis que la utilizada en el momento de la siembra. Dado que el suelo estaba un poco húmedo, en esa oportunidad se utilizaron sólo 3 l de agua por parcela para aplicar los EM.

Evaluaciones realizadas

El 9 de junio se realizó una evaluación del número y de las especies de malezas presentes. Se utilizó un cuadrante de 0,40 por 0,40 m y en base a ello se calculó el número de malezas por metro cuadrado de cantero

A los 104 días después de la siembra (dds) se realizó un muestreo de plantines en cada parcela para determinar la altura, el diámetro del falso tallo, el peso fresco y seco.

Resultados.

Presencia de esclerotos en la parcelas del ensayo.

El número de esclerotos encontrados previo a la siembra y 107 dds se muestra en Cuadro 3. Si bien no hubo diferencias estadísticamente significativas, el tratamiento sin solarizar presentaba un mayor número de esclerotos por 100 g de suelo. De todos modos se debe considerar que el coeficiente de variación fue elevado (40%).

Cuadro 3. Número de esclerotos por 100 gramos de suelo al momento de la siembra
* NS: Diferencias no significativas.

Tratamientos	N° de esclerotos/ 100g. suelo	
	Siembra (30/abril)	107 dds (15/agosto)
1. Testigo sin solarizar	11	2.3 a**
2. Solarizado con polietileno UV transparente de 35 micrones	5.3	1.3 ab
3. Solarizado con polietileno UV transparente de 35 micrones y agregado de EM (200 lt/ha) a la siembra y posteriormente	4.3	0.33 b
4. Solarizado con polietileno UV transparente de 35 micrones y agregado de Trichosoil 2 g/m^2 a la siembra	7.7	0.67 b
5. Solarizado con polietileno UV transparente de 35 micrones y agregado de Trichosoil 2 g/m^2 a la siembra+ EM 200 lt/ha y posteriormente	6.7	0.67 b
6. Solarizado con polietileno UV transparente de 35 micrones con el agregado de estiércol de parrillero al momento de la solarización (10t/ha) + Trichosoil 2 g/m^2 a la siembra	6.7	0.33 b
Cv (%)	40	88
LSD (0.10)	NS*	1.23

** 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 10%.

Al 15 de agosto (107 días después de la siembra), si bien el coeficiente de variación fue alto, los tratamientos solarizados (a excepción del T2) se diferenciaron estadísticamente del no solarizado y tuvieron menor número de esclerotos por 100g de suelo.

Análisis de *Trichoderma* en las parcelas del ensayo.

No se detectó *Trichoderma* en ninguno de los tratamientos que no incluyeron Trichosoil en los análisis realizados el 22 de agosto (114 dds). (Cuadro 4). T6 fue el único tratamiento en que se encontró un buen nivel de *Trichoderma* al contar con agregado de materia orgánica.

En los tratamientos 4 y 5, probablemente por las características del suelo, no se logró una buena instalación de *Trichoderma*. En el tratamiento 4, aunque se lograron concentraciones detectables, se considera que fue un nivel pobre.

Cuadro 4. Datos del análisis de suelo para determinar las unidades formadoras de colonias (ufc) de *Trichoderma* al 22 de agosto (114 dds)

Tratamientos	N° de unidades formadoras de colonias (ufc) de Trichoderma/g. suelo
1. Testigo sin solarizar	No se detecta
2. Solarizado con polietileno UV transparente de 35 micrones	No se detecta
3. Solarizado con polietileno UV transparente de 35 micrones y agregado de EM (200 lt/ha) a la siembra y posteriormente	No se detecta
4. Solarizado con polietileno UV transparente de 35 micrones y agregado de Trichosoil 2 g/m^2 a la siembra	4000 ufc/g
5. Solarizado con polietileno UV transparente de 35 micrones y agregado de Trichosoil 2 g/m^2 a la siembra+ EM 200 lt/ha y posteriormente	No se detecta
6. Solarizado con polietileno UV transparente de 35 micrones con el agregado de estiércol de parrillero al momento de la solarización (10t/ha) + Trichosoil 2 g/m^2 a la siembra	10000 ufc/g

El nivel mínimo de detección por el método de análisis que se utilizó es de 2000 ufc/g.

Determinación de malezas

Hubo una diferencia muy significativa entre los tratamientos no solarizados y los solarizados, variando de 3.486 malezas presentes por metro cuadrado de almácigos en el no solarizado a 9 ó 31 en los solarizados. La diferencia registrada en los solarizados posiblemente haya sido debida a los daños que tuvo el polietileno. A pesar de ello el control fue muy bueno (Cuadro 5).

Cuadro 5. Número de malezas por metro cuadrado de almácigo el 9 de junio (40 dds).

Tratamientos	N° malezas por metro cuadrado de almácigo
1. Testigo sin solarizar	3486 a
2. Solarizado con polietileno UV transparente de 35 micrones	9 d
3. Solarizado con polietileno UV transparente de 35 micrones y agregado de EM (200 lt/ha) a la siembra y posteriormente	13 cd
4. Solarizado con polietileno UV transparente de 35 micrones y agregado de Trichosoil 2 g/m^2 a la siembra	31 b
5. Solarizado con polietileno UV transparente de 35 micrones y agregado de Trichosoil 2 g/m^2 a la siembra+ EM 200 lt/ha y posteriormente	6 d
6. Solarizado con polietileno UV transparente de 35 micrones con el agregado de estiércol de parrillero al momento de la solarización (10t/ha) + Trichosoil 2 g/m^2 a la siembra	25 bc
Cv (%)	32
LSD (0.01)	15.2

** 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%.

Las malezas predominantes fueron las siguientes:

Flor de pajarito (*Fumaria officinalis*)

Mastuerzo (*Coronopus didymus*)

Pasto de invierno (*Poa annua*)

Pega lana (*Picris echoides*)

Yerba carnicera (*Coniza bonariensis*)

Falsa ortiga (*Stachis arvensis*)

Capiquí (*Stellaria media*)

Lengua de vaca (*Rumex crispus*)

Correhuela (Convolvulus arvensis)

Bowlesia (*Bowlesia incana*)

Diente de león (*Taraxacum officinale*)

Cerraja (Sonchus oleraceus)

Trébol de campo (*Trébol spp*.)

Spergula (Spergula arvensis)

Determinación de altura de plantín, diámetro del falso tallo, peso fresco y seco de 10 plantines

Solamente se encontraron diferencias en altura de los plantines y el diámetro del falso tallo entre el tratamiento que recibió estiércol y el resto (Cuadro 6).

Cuadro 6. Altura y diámetro de los plantines a los 104 dds.

Tratamientos	**Altura de plantín (cm)**	**Diámetro del falso tallo (mm)**
1. Testigo sin solarizar	16.2 b	3.7 b
2. Solarizado con polietileno UV transparente de 35 micrones	16.8 b	3.7 b
3. Solarizado con polietileno UV transparente de 35 micrones y agregado de EM (200 lt/ha) a la siembra y posteriormente	15.9 b	3.5 b
4. Solarizado con polietileno UV transparente de 35 micrones y agregado de Trichosoil 2 g/m^2 a la siembra	15.8 b	3.6 b
5. Solarizado con polietileno UV transparente de 35 micrones y agregado de Trichosoil 2 g/m^2 a la siembra+ EM 200 lt/ha y posteriormente	14.2 b	3.7 b
6. Solarizado con polietileno UV transparente de 35 micrones con el agregado de estiércol de parrillero al momento de la solarización (10t/ha) + Trichosoil 2 g/m^2 a la siembra	32.2 a	6.2 a
Cv (%)	16	23
LSD (0.01)	6.2	2.0

El peso fresco y el peso seco de los 10 plantines fue significativamente mayor en el tratamiento con estiércol en relación a los otros tratamientos. (Cuadro 7).

Cuadro 7. Peso fresco y seco de 10 plantines a los 104 dds.

Tratamientos	**Peso fresco 10 plantines (g)**	**Peso seco 10 plantines (g)**
1. Testigo sin solarizar	8.3 b	0.7 b
2. Solarizado con polietileno UV transparente de 35 micrones	8.1 b	0.8 b
3. Solarizado con polietileno UV transparente de 35 micrones y agregado de EM (200 lt/ha) a la siembra y posteriormente	8.1 b	0.8 b
4. Solarizado con polietileno UV transparente de 35 micrones y agregado de Trichosoil 2 g/m^2 a la siembra	7.9 b	0.8 b
5. Solarizado con polietileno UV transparente de 35 micrones y agregado de Trichosoil 2 g/m^2 a la siembra+ EM 200 lt/ha y posteriormente	7.8 b	0.7 b
6. Solarizado con polietileno UV transparente de 35 micrones con el agregado de estiércol de parrillero al momento de la solarización (10t/ha) + Trichosoil 2 g/m^2 a la siembra	37.6 a	3.4 a
Cv (%)	32	28
LSD (0.01)	10.7	0.87

Agradecimientos: al Sr. Ildemar Torres y a su familia por su apoyo y coordinación para la realización de este trabajo