



**Instituto
Nacional de
Investigación
Agropecuaria**

URUGUAY 

**SOLARIZACION DE CANTEROS PARA
ALMACIGOS DE CEBOLLA**

**22 de agosto de 2007
Canelón Grande, Canelones
Serie Actividades de Difusión n° 506**



LAS BRUJAS



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria

Integración de la Junta Directiva

Ing. Agr., PhD. Pablo Chilibroste - Presidente

Ing. Agr., Dr. Mario García - Vicepresidente



Ing. Agr. Eduardo Urioste

Ing. Aparicio Hirschy



Ing. Agr. Juan Daniel Vago

Ing. Agr. Mario Costa



**SOLARIZACION DE CANTEROS PARA
ALMACIGOS DE CEBOLLA**

**INIA LAS BRUJAS
DIGEGRA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**Eduardo Campelo¹
Jorge Arboleya²
Julio Rodríguez³**

22 DE AGOSTO DE 2007

Canelón Grande, Canelones

**Serie Actividades de Difusión N° 506
INIA Las Brujas**

¹ Ing. Agr. Digeгра-Horticultura.

² Ing. Agr. Ph.D. Programa Horticultura, INIA Las Brujas

³ Ing. Agr. MSc. Unidad de Malezas, Facultad de Agronomía-CRS

1. Introducción

Con el objetivo difundir la práctica de solarización de canteros para almácigos de cebolla, en el día de la fecha se realiza una jornada de divulgación en la zona de Canelón Grande, donde viene siendo adoptada esta tecnología.

Durante el presente año se ha realizado un experimento en la localidad de Santa Rosa y otro en INIA Las Brujas, además de parcelas demostrativas en Pedernal y Puntas del Solís Chico, departamento de Canelones.

En esta publicación se presentan los antecedentes de esta tecnología tanto a nivel nacional como del exterior, se describe en que consiste la misma, sus ventajas, y se hace un resumen de resultados obtenidos en el 2006 y los avances del 2007.

2. Antecedentes

El cultivo de cebolla en Uruguay se realiza mayoritariamente mediante el sistema de almácigo y transplante. La etapa almácigos corresponde con el inicio del otoño o el invierno según sea un cultivar temprano, medio o tardío. En esta etapa del almácigo las plantitas de cebolla crecen lentamente y compiten por luz, agua y nutrientes con las malezas.

En las investigaciones realizadas en INIA Las Brujas y en el Centro Regional Sur (CRS) de la F. de Agronomía, se lograron determinar los herbicidas de mejor comportamiento en el almácigo de cebolla, con buen control de malezas y bajo riesgo de daño al cultivo. De todos modos el uso de herbicidas en los almácigos de cebolla son de cierto riesgo debido a las condiciones climáticas en las que los plantines crecen y a la oportunidad de aplicación de los herbicidas y a la sensibilidad de los plantines a los mismos. Hace unos años los herbicidas de mejor comportamiento para almácigos de cebolla no se encontraban disponibles en el mercado y teniendo en cuenta el buen comportamiento de la solarización en el norte de nuestro país tanto en invernáculo como en almácigos, en diciembre de 2004 se realizó una prueba de solarización en canteros destinados para almácigos de cebolla en el Centro Regional Sur (CRS) F. de Agronomía con muy buenos resultados.

La técnica de solarización del suelo ofrece una serie de ventajas tales como: es amigable con el medio ambiente, con el agricultor y los operarios rurales ya que no quedan expuestos al uso de productos químicos para el control de malezas en los almácigos y como consecuencia de mucha utilidad en producción integrada y orgánica.

Las primeras referencias a la solarización son del año 1976 y esta tecnología ha sido útil en diferentes latitudes o partes del mundo como Israel, USA (California), Grecia, Jordania, Italia, Inglaterra y para diferentes cultivos comerciales.

3. ¿Qué es la Solarización?

Se refiere a la cobertura del suelo (**humedecido a capacidad de campo es decir cuando el suelo ya no retiene más agua**), con **plástico transparente** durante un tiempo apropiado (30 días durante el verano).

Con el uso del plástico se captura la energía solar y a través de ello se aumenta la temperatura del suelo, lográndose diferentes mecanismos, que todos debilitan las semillas de malezas anuales existentes en los primeros 15 cm. de profundidad del suelo.

4. Objetivo de la solarización

Disminuir el banco de semillas de malezas existente en el suelo.

Reducir/controlar algunos hongos fitopatógenos (mal de almácigos).

5. Antecedentes en Uruguay

En 1987 se comenzaron trabajos en el noroeste de Uruguay para el control de enfermedades de suelo de frutilla por parte de M.E. Cassanello, H. Genta y J. Franco.

En Bella Unión, entre 1989 y 1990, Casanello, M. E., Carrato A. y Franco J. realizaron un trabajo sobre solarización de canteros con el objetivo de evaluar métodos de desinfección de suelo para obtener plantines de coliflor sanos y vigorosos donde existían problemas de mal de almácigos.

A modo de referencia se detallan en las Figuras 1 y 2 los datos de temperatura cada diez días (decádica) máxima absoluta de enero a abril de 1989-1990 en suelo solarizado y no solarizado respectivamente.

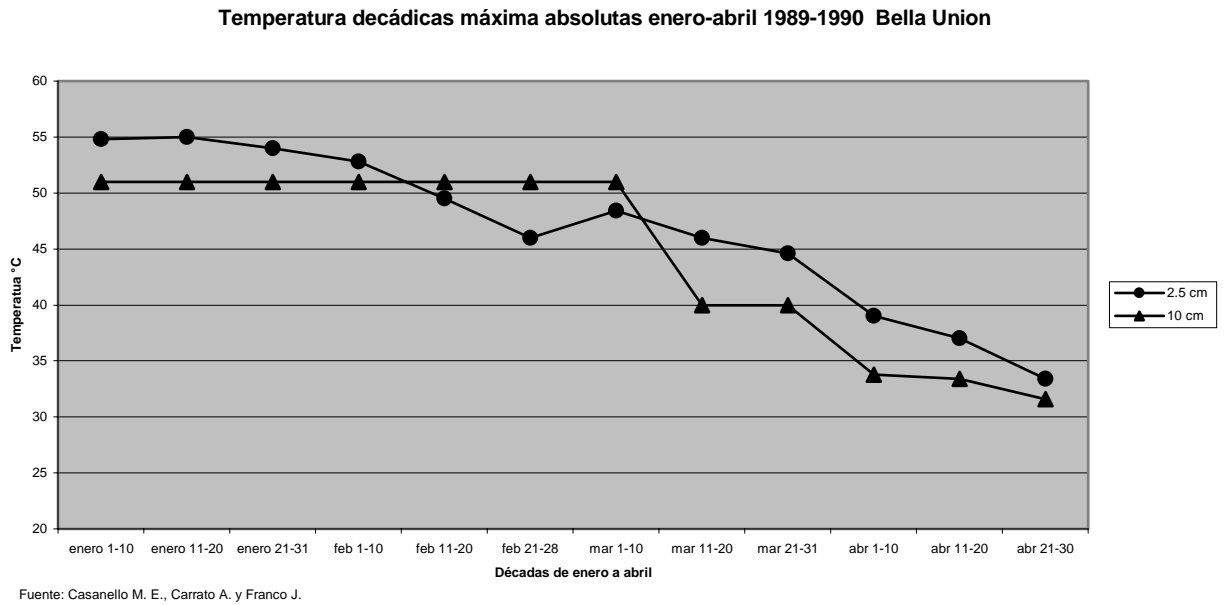


Figura 1. Datos de temperatura decádica máxima absoluta entre enero y abril 1989-1990 en suelo solarizado.

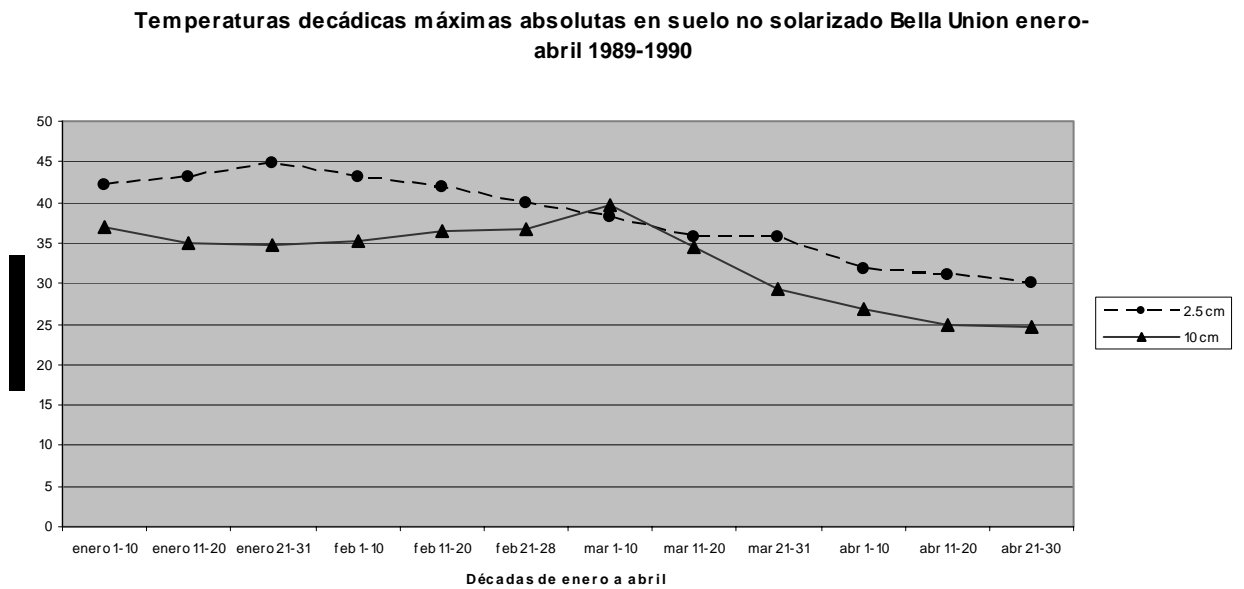


Figura 2. Datos de temperatura decádica máxima absoluta entre enero y abril 1989-1990 en suelo no solarizado.

Trabajos posteriores realizados a partir de 1999 en el norte de Uruguay por Casanello y Nuñez y los recientemente desarrollados por Bernal y J. Rodríguez en 2005, recomiendan realizar la solarización en los meses de diciembre y enero en los que normalmente se registran días con alta radiación y altas temperaturas.

En el sur de nuestro país se obtuvo en almácigos de cebolla una reducción del número de malezas de 850 plantas /m² a 12 pl/m² con la solarización de los canteros en la temporada 2004.-2005 en el CRS. Este efecto se mantuvo en los 100 días siguientes de levantar el polietileno de los almácigos.

6. Factores a tener en cuenta en la solarización

Los factores más importantes a tener en cuenta en la solarización son:

- 1) Temperatura del aire: debe realizarse en la época del año con mayor temperatura, es decir a partir de mediados de diciembre y hasta febrero).
- 2) Humedad del suelo: la humedad permite que el calor se mueva en el suelo.
- 3) Características del plástico: debe ser transparente, para que permita la germinación de las malezas y con tratamiento UV para evitar roturas.
- 4) Ancho y dirección de los canteros: cuanto más anchos son los canteros menor es el efecto. La mejor orientación de canteros es norte-sur.
- 5) Debido a los valores menores de la temperatura registrada en profundidad, es probable que el mayor efecto sobre las semillas de malezas ocurra en los primeros centímetros de suelo. De allí la importancia **de no remover a la superficie**, la capa inferiores del cantero que puedan contener semillas no afectadas por el calor de la solarización.

7. Resultados obtenidos en los trabajos realizados por INIA-DIGEGRA-UDELAR.

7.1 Datos de las temperaturas registradas en los canteros

Durante el período 2005-2206 se llevaron a cabo predios demostrativos de solarización de canteros para almácigos de cebolla en Brisas del Plata, Colonia; Rincón del Cerro, Montevideo y Las Violetas, Canelones. A modo de ejemplo se detallan las temperaturas logradas en los canteros solarizados y no solarizados para la localidad de Las Violetas, Canelones.

Para el registro de la temperatura de suelo se instalaron registradores automáticos de temperatura, tipo Kooltrak, programados para toma de datos

cada 2 hs, a 5 y 20 cm de profundidad en 2005-2006 y a 10 cm. de profundidad en los tratamientos solarizados (2, 3, 5 y 8) y en el no solarizado en el experimento de Santa Rosa, Canelones.

En la Figura 3 se grafican los datos de temperatura máxima y mínimas en canteros no solarizados y en las Figura 4 en canteros solarizados a la profundidad de 5 cm., en la localidad de Las Violetas, Canelones en 2005-2006.

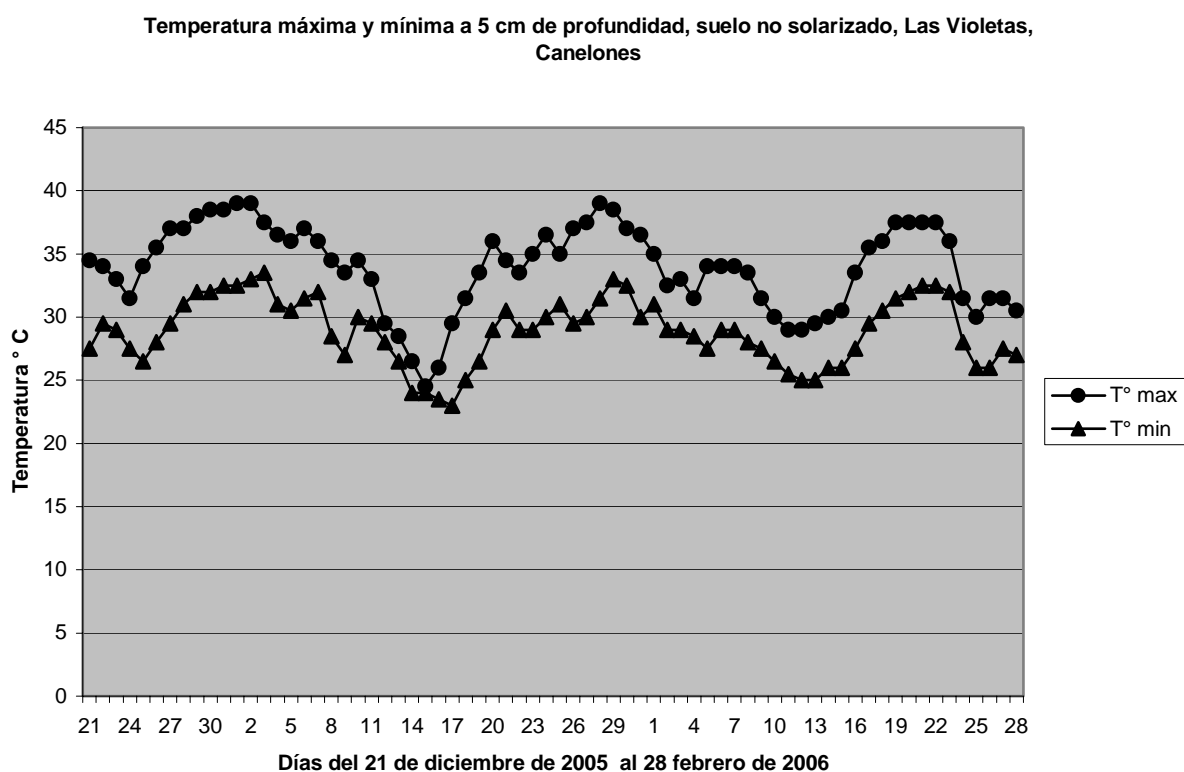


Figura 3. Datos de temperatura máxima y mínima a 5 cm de profundidad en cantero no solarizado, del 21 de diciembre de 2005 al 28 de febrero de 2006, Las Violetas, Canelones.

Temperatura máxima y mínima a 5 cm de profundidad, suelo solarizado, Las Violetas, Canelones

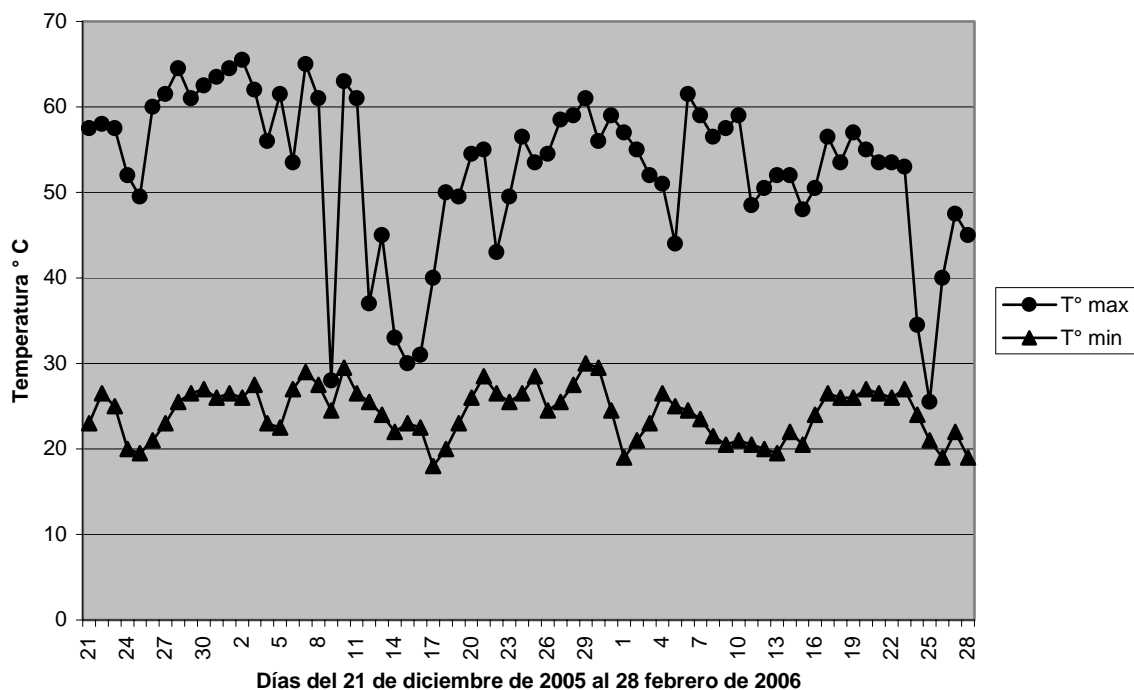


Figura 4. Datos de temperatura máxima y mínima a 5 cm de profundidad en cantero solarizado, entre el 21 de diciembre de 2005 y el 28 de febrero de 2006, Las Violetas, Canelones.

En la Figura 5 se grafican los datos de temperatura máxima y mínimas en canteros no solarizados y en la Figura 6 en canteros solarizado a la profundidad de 20 cm.

Temperatura máxima y mínima a 20 cm de profundidad, suelo no solarizado, Las Violetas, Canelones

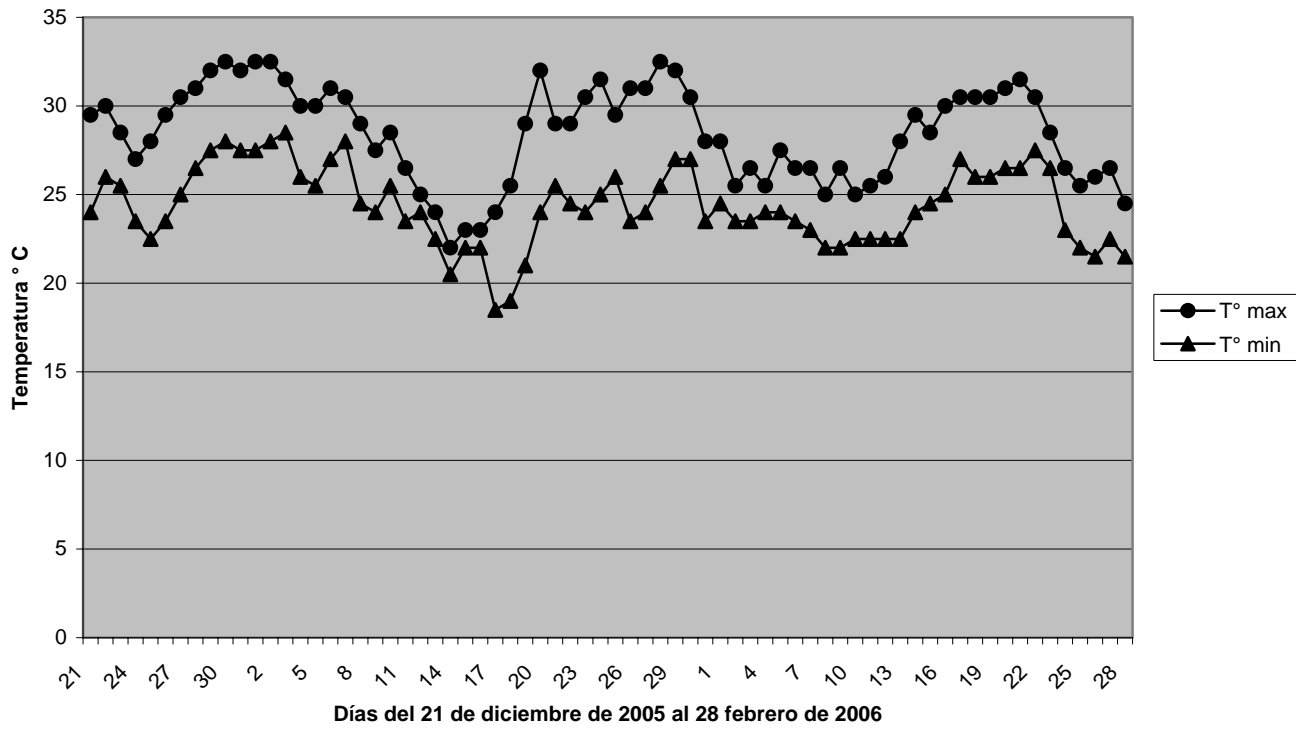


Figura 5. Datos de temperatura máxima y mínima a 20 cm de profundidad en cantero no solarizado, del 21 de diciembre de 2005 al 28 de febrero de 2006, Las Violetas, Canelones.

Temperatura máxima y mínima a 20 cm de profundidad, suelo solarizado , Las Violetas, Canelones

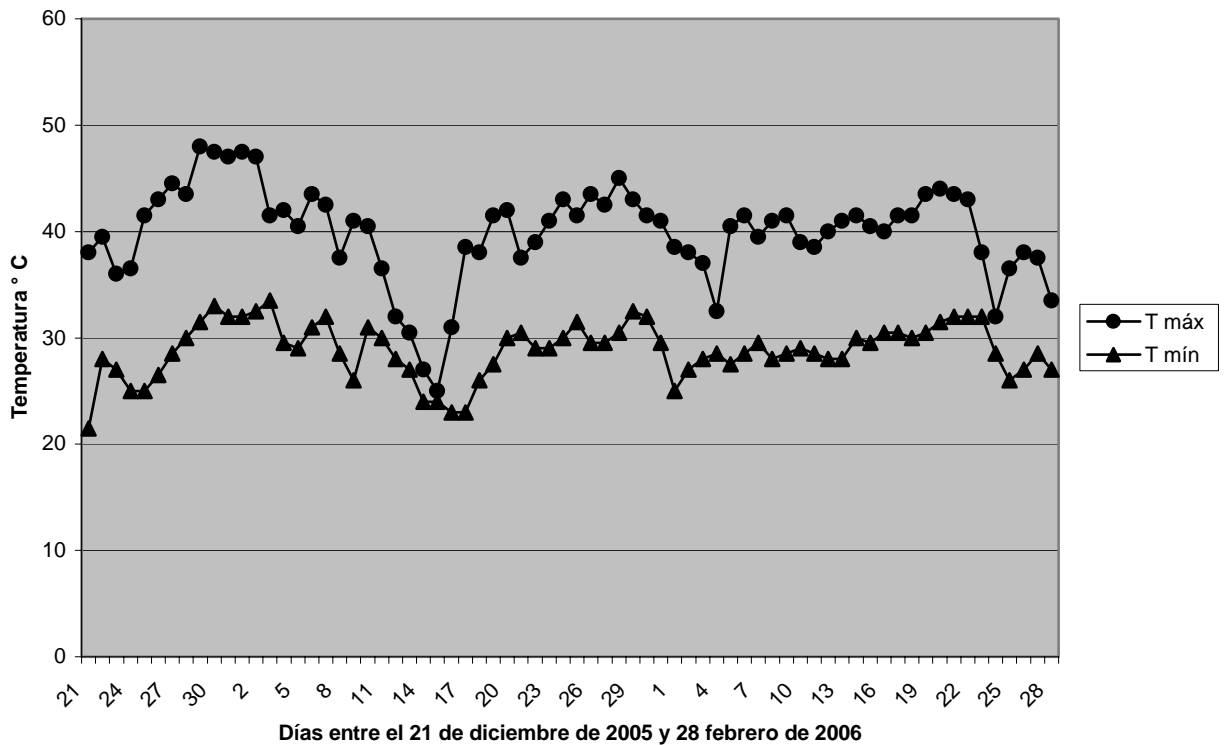


Figura 6. Datos de temperatura máxima y mínima a 20 cm de profundidad en cantero solarizado, desde el 21 de diciembre de 2005 al 28 de febrero de 2006, Las Violetas, Canelones.

Como se observa en las figuras anteriores existió una diferencia importante de la temperatura entre los canteros solarizados y el no solarizado en la temporada 2005-2006, llegando a temperaturas superiores a 60°C, mayores a las que se citan como necesarias para afectar la germinación de las malezas.

Si bien a 20 cm de profundidad las temperaturas de los canteros solarizados fueron superiores a aquellas de los no solarizados, las diferencias fueron menores que a 5 cm de profundidad.

Temperaturas registradas en el experimento de Santa Rosa 2006-2007

A continuación se presentan los resultados de los registros de temperatura de los canteros solarizados (Figura 7) y no solarizados (Figura 8) en el experimento de Santa Rosa de 2006-2007.

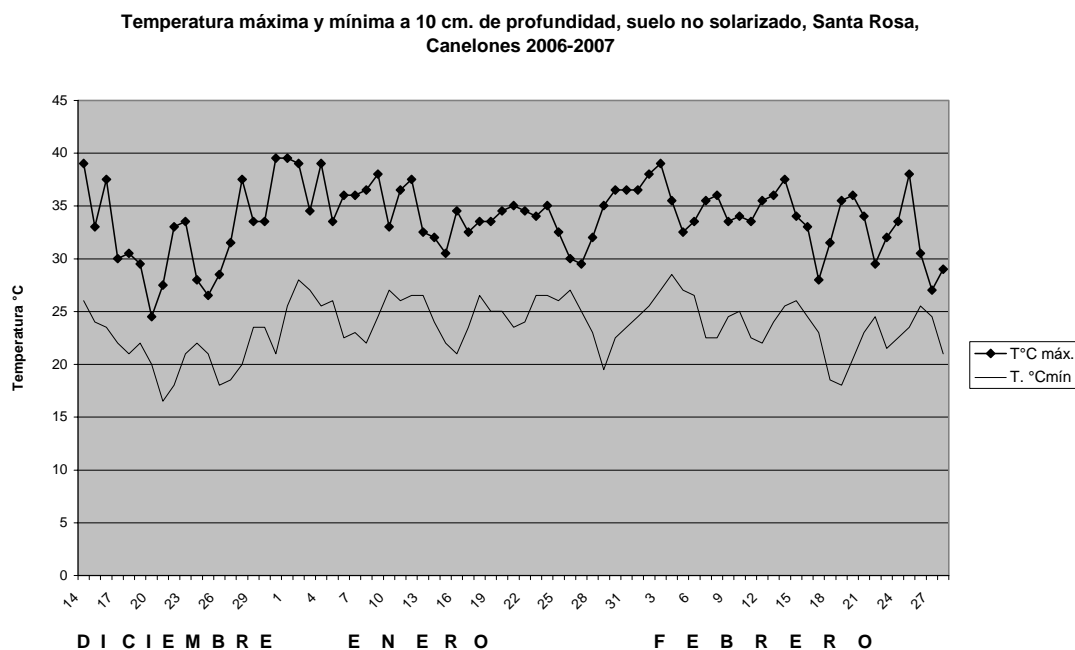


Figura 7. Datos de temperatura máxima y mínima a 10 cm. de profundidad en cantero no solarizado, del 12 de diciembre de 2006 al 28 de febrero de 2007.

Temperatura máxima y mínima a 10 cm de profundidad, suelo solarizado con polietileno de 35 micrones, Santa Rosa, Canelones, 2006-2007

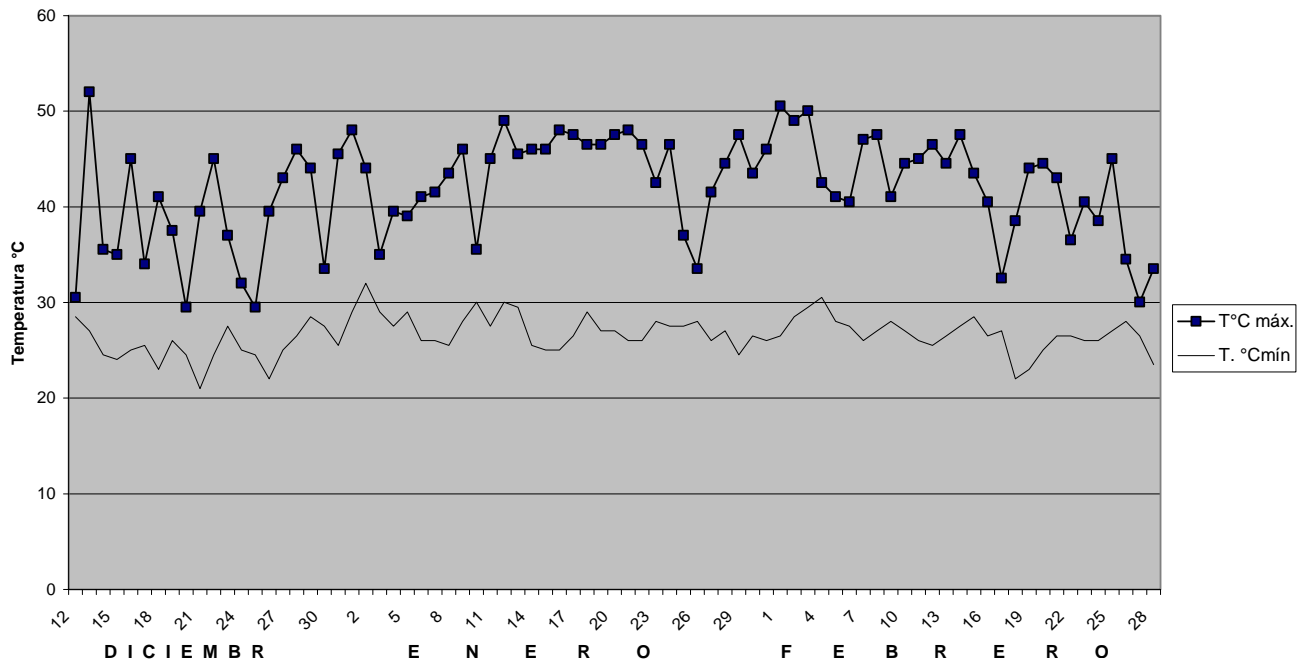


Figura 8. Datos de temperatura máxima y mínima a 10 cm. de profundidad en cantero solarizado, desde el 12 de diciembre de 2006 al 28 de febrero de 2007.

Como se observa en las figuras anteriores existió una diferencia muy grande en la temperatura entre los canteros solarizados y el no solarizado, en 2006-2007, llegando a temperaturas superiores a 50 °C, similares a las que se citan como necesarias para afectar la germinación de las malezas.

La mayor acción sobre las semillas de malezas normalmente ocurre en los primeros centímetros de suelo y de allí la importancia de no remover a la superficie capas de abajo del suelo con semillas que no hubieran sido afectadas por el efecto de la solarización.

7.2 Resultados de la evaluación de malezas.

En la temporada 2005-2006 se evaluó la infestación de malezas en los canteros solarizados y en los no solarizados en cada localidad (Cuadro 1). Como se observa en este cuadro, existió un importante y significativo efecto de la solarización en reducir el número de malezas por metro cuadrado de cantero en relación a los canteros en donde no se efectuó la solarización.

Cuadro 1. Número de malezas por metro cuadrado de cantero solarizado y no solarizado en almacigos de cebolla en tres localidades, 2005-2006.

Tratamiento	Nº de malezas/m ² (Brisas del Plata Colonia)	Nº de malezas/m ² (Las Violetas, Canelones)**	Nº de malezas/m ² Rincón del Cerro, (Montevideo)
Suelo NO Solarizado	760	350	6934
Suelo Solarizado	3	6	118

** El cantero no solarizado recibió tres aplicaciones de glifosato entre enero y abril de 2006.

Las malezas predominantes en las tres localidades, fueron las siguientes

- Capiqui (*Stellaria media*)
- Mastuerzo (*Coronopus didymus*)
- Lamium (*Lamiun amplexicaule*)
- Falsa ortiga (*Stachis arvensis*)
- Rábano (*Raphanus sativus* y *Rapistrum rugosum*)
- Manzanilla (*Anthemis cotula*)
- Pasto de invierno (*Poa annua*)
- Sanguinaria alfalfilla, pasto de 30 nudos, pasto alambre, (*Polygonum aviculare*)
- Pega lana (*Picris echoides*),
- Lengua de vaca (*Rumex crispus*)

En la temporada 2006-2007 se instaló un experimento en la localidad de Santa Rosa. A continuación se describen los tratamientos utilizados (Cuadro 2) y los resultados de las evaluaciones de malezas (Cuadro 3).

Cuadro 2. Tratamientos en el experimento de Santa Rosa, Canelones, 2006-2007

N°	Descripción de los tratamientos
1	NO SOLARIZADO
2	SOLARIZADO POLIETILENO DE 35 MICRONES (μ)
3	10 T/HA ESTIERCOL DE PARRILLERO ANTES DE COLOCAR EL POLIETILENO Y SOLARIZADO 35 μ
4	NO SOLARIZADO Y AGREGADO DE 10 T/HA ESTIERCOL DE PARRILLERO
5	5 T/HA COMPOST IMM y SOLARIZADO
6	5 T/HA COMPOST IMM A LA SIEMBRERA Y NO SOLARIZADO
7	SOLARIZADO 35 μ Y 200 L/HA EM A LA SIEMBRA
8	10 T/HA ESTIERCOL PARRILLERO Y 30 LT/HA EM ANTES DE COLOCAR EL POLIETILENO Y SOLARIZADO 35 μ

Cuadro 3. Número de malezas por metro cuadrado de almácigo a los 40 y 60 días luego de la siembra de la cebolla.

Tratamientos	07/06/07	27/06/07
1	65	71
2	0	2
3	6.5	8
4	104	108
5	6.5	13
6	106	114
7	13	17
8	0	38

Las malezas predominantes en las parcelas del experimento en Santa Rosa en 2006-2007 fueron las siguientes:

- Capiquí (*Stellaria media*)
- Mastuerzo (*Coronopus didymus*)
- Perejilillo (*Fumaria spp.*)
- Pega lana (*Picris echioides*)
- Bowlesia (*Bowlesia incana*)
- Falsa ortiga (*Stachis arvensis*)
- Manzanilla (*Matricaria chamomilla*)
- Sanguinaria (*Poligonum aviculare*)
- Rabano (*Raphanus sp.*)
- Cerraja (*Sonchus oleraceus*)

8. Insumos y costos relacionados a diferentes tareas (costos/m²)

Concepto	Costo/m²	
	US\$/m²	\$/m²
Nylon 40 micrones, ancho 2,20 m	0,123	3,06
Trabajo de colocación. 2 hs / 80 m ² de cantero	0,025	0,625
Trabajo de limpieza en cantero no solarizado	0,175	4,375

Los cálculos sobre tiempo de trabajo para la limpieza de cantero fueron realizados en base a la información de un módulo instalado en Colonia. Allí los canteros no solarizados registraban una población de 760 malezas/m² al realizarse la primera limpieza. El tiempo de trabajo es la suma de dos personas desmalezando y carpiendo simultáneamente a cada lado del cantero

A modo orientativo un polietileno de 2,20 m de ancho UV de 40 micrones rinde 24 metros cuadrados por kilo. El kilo tiene un costo aproximado de U\$S 2.95.

9. Otras ventajas de la solarización además de la reducción en el uso de productos químicos y menor impacto de la competencia de malezas en los almácigos de cebolla:

- Aumento de los organismos antagónicos habitantes del suelo
- Mejora de la porosidad y calidad de materia orgánica del suelo
- Mejora de la oportunidad de siembra.
- Posible uso del plástico de la solarización para cubrir el cantero luego de sembrar, con el objetivo de uniformizar la emergencia.
- Menor costo de mano de obra al no tener que efectuar carpidas manuales.

Algunas posibles desventajas

- ◆ Necesidad de planificar con tiempo para levantar los canteros y tapar en diciembre
- ◆ Dinero inicial necesario para la inversión del polietileno

10. Síntesis

Mediante la solarización del suelo se logran incrementos térmicos de 32% con respecto a las temperaturas máximas y 44% en las temperaturas mínimas promedio, valores que afectan la sobrevivencia de las semillas de malezas, incidiendo entonces en la ausencia (prácticamente total) **de malezas anuales** en los almácigos de cebolla.

El efecto de la solarización en el suelo se mantiene durante toda la etapa de almácigos de cebolla (100 a 120 días promedio), resultando mínima la tarea complementaria de limpieza en almácigos con una infestación inicial alta de malezas y adicionalmente se observa que las plantas de cebolla tienen mayor crecimiento (mayor grosor de planta, menores problemas sanitarios, llegada a estado de trasplante en menor número de días). Estas evidencias sugieren que durante la solarización del suelo se promueven factores de mineralización de nutrientes aumentando el suministro de ellos en la etapa de almácigo y que conjuntamente con la influencia en la mejora sanitaria deberán ser estudiados en trabajos futuros.