

# **JORNADA DE DIVULGACION MANEJO INTEGRADO EN ALMACIGOS DE CEBOLLA**

## **SOLARIZACION DE CANTEROS PARA ALMACIGOS DE CEBOLLA**

**Programa Nacional de Horticultura  
Serie Actividades de Difusión N° 497  
Julio 11, 2007  
INIA Las Brujas**

**Santa Rosa, Canelones**



# 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**



# **JORNADA DE DIVULGACION MANEJO INTEGRADO EN ALMACIGOS DE CEBOLLA**

**SOLARIZACION DE CANTEROS PARA  
ALMACIGOS DE CEBOLLA**

**INIA LAS BRUJAS  
DIGEGRA  
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**Eduardo Campelo<sup>1</sup>  
Jorge Arboleya<sup>2</sup>  
Julio Rodríguez<sup>3</sup>**

**11 DE JULIO DE 2007**

**Santa Rosa, Canelones**

**Serie Actividades de Difusión N° 497  
INIA Las Brujas**

---

<sup>1</sup> Ing. Agr. DIGEGRA-Horticultura.

<sup>2</sup> Ing. Agr. Ph.D. Programa Horticultura, INIA Las Brujas

<sup>3</sup> 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 y continuar con esta línea de investigación iniciada en la temporada 2004-2005, en diciembre de 2006 se instaló un experimento en Santa Rosa, Canelones.

Esta publicación contiene un avance de la información que complementa las observaciones de campo en cuanto a fundamentos de esta tecnología y proporciona elementos para la comparación de la misma con otras formas de manejo de las primeras etapas del cultivo.

## **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 el cultivar o variedad utilizado. En esta etapa del almácigo las plantitas de cebolla crecen lentamente y compiten en desventaja por luz, agua y nutrientes con las malezas que puedan nacer en ese período crítico de su crecimiento.

En las investigaciones sobre control químico de malezas realizadas por INIA Las Brujas y Centro Regional Sur (CRS) de la F. de Agronomía, se ha logrado determinar los herbicidas de mejor comportamiento en el almácigo de cebolla.

De todas formas, se siguen buscando alternativas que permitan neutralizar el problema de la competencia de malezas sin recurrir a procedimientos que tengan un importante riesgo, ya sea en cuanto a momento oportuno de aplicación, diversidad de especies de malezas que controlan y/o sensibilidades a los productos que no dañan la cebolla. Por otra parte es muy clara la tendencia mundial a utilizar procedimientos menos contaminantes que disminuyan el riesgo de daño al ambiente y de las personas que trabajan en contacto directo con materiales potencialmente peligrosos.

Durante los últimos años se ha generado información en los centros experimentales sobre el uso de abonos verdes y existen investigaciones sobre alternativas no químicas en el control de malezas y nematodos en almácigos e invernáculos, con resultados promisorios de técnicas como la solarización en el control de las malezas, que disminuyen el uso de herbicidas y contribuyen a una menor exposición de los operarios.

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, e Inglaterra para diferentes cultivos comerciales. En 1987 se comenzaron las primeras pruebas de solarización

en el noroeste de Uruguay para el control de enfermedades de suelo en el cultivo de frutilla y en años posteriores se investigó sobre la eficacia del procedimiento en el control de malezas para almácigos de cebolla

**La técnica de solarización del suelo ofrece una serie de ventajas tales como: ser 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.**

### **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 para cebolla en Uruguay**

Trabajos recientes desarrollados en INIA - Salto Grande y Facultad de Agronomía - CRS (Bernal R. 2005, y Rodríguez J., 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 /m<sup>2</sup> a 12 pl/m<sup>2</sup> con la solarización de los canteros en la temporada 2004.-2005. Este efecto se mantuvo en los 100 días siguientes de levantar el polietileno de los almácigos. En la temporada 2005-2006 se volvieron a confirmar esos resultados en los módulos instalados en Brisas del Plata. Colonia; Las Violetas, Canelones y Rincón del Cerro, Montevideo.

## 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. Tecnología de los Microorganismos efectivos (EM).

La tecnología EM fue iniciada por el Dr. Teruo Higa a comienzos de los 60 con el objetivo de reemplazar agroquímicos (Uniminuto, 2007).

Los microorganismos eficientes (EM) son una mezcla de microorganismos benéficos que aumentan la diversidad microbiana del suelo y de las plantas y que mejoran la calidad del suelo, el crecimiento, el rendimiento y la calidad de los cultivos (Hilman et al, 1996).

Están compuestos por bacterias fotosintéticas o fototrópicas (*Rhodopseudomonas* spp), bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus* spp) y levaduras (*Saccharomyces* spp). Estas bacterias son capaces de sintetizar sustancias útiles a partir de secreciones de las raíces como materia orgánica o gases nocivos usando la luz solar y el calor del suelo como fuente de energía. Las bacterias ácido lácticas producen ácido láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos desarrollados por bacterias fotosintéticas y levaduras. Dichas bacterias tienen la habilidad de suprimir microorganismos causantes de enfermedades como *Fusarium* spp., además podrían reducir las poblaciones de nemátodos. Las levaduras sintetizan sustancias antimicrobianas y otras útiles para el crecimiento de las plantas a partir de aminoácidos y azúcares secretados por las bacterias fotosintéticas, materia orgánica y raíces de las plantas (Uniminuto, 2007).

El EM genera también un mecanismo de supresión de insectos y enfermedades en las plantas, ya que puede inducir la resistencia sistémica de los cultivos a enfermedades (FUNDASES, 2007, Uniminuto 2007).

A nivel nacional el uso de EM durante la temporada 2006 tuvo buen comportamiento en el manejo sanitario en almácigos de cebolla aplicado semanalmente al 2% en la zona de Bella Unión (Macías, com. personal). La solución de los EM aplicada mediante el riego por goteo también está siendo evaluada a nivel experimental en INIA Las Brujas (Maeso, D.; com. personal) y aplicada desde abril de 2007 junto al manejo de invernáculos en 3 predios de productores en Arenales y Migués, Dep. de Canelones (Campelo E., Beracochea A., Banchemo L. en acuerdo de trabajo con La Estación Experimental para la Introducción de Tecnologías Apropriadas de Japón) con el objetivo de determinar la eficacia, citada por productores locales e informaciones provenientes de otros países, para contrarrestar los efectos negativos del cancro bacteriano en tomate. *Observaciones sobre la utilización de esta tecnología en cultivos intensivos bajo cubierta en la zona de Bella Unión (Macías, com. personal)* ha mostrado una disminución en problemas sanitarios de suelo y una mejora de la productividad de los cultivos.

## **8. Metodología utilizada en el experimento en Santa Rosa**

Localización: Predio del Sr. José González, Ruta 6 Km. 48.200.

Preparación de los canteros: los canteros fueron levantados en noviembre de 2006 con una altura aproximada de 20cm.

Colocación del polietileno: el 13 de diciembre de 2006 se procedió a emparejar el cantero y se incorporó el estiércol o el compost en las parcelas correspondientes. Luego se regaron los canteros hasta capacidad de campo (es decir cuando el suelo no absorbía más agua) y posteriormente se taparon con nylon ultravioleta (UV) de 35 micrones.

Registro de la temperatura de suelo: se instalaron registradores automáticos de temperatura, tipo Kooltrak, programados para toma de datos cada 2 hs, a 10 cm. de profundidad en los tratamientos solarizados (2, 3, 5 y 8) y en el no solarizado.

Cultivar: Pantanoso del Sauce- CRS certificado por INASE.

Parcela: canteros a 1,5 mt y de 5 mt de largo. Siembra en líneas a 10 cm.

Fecha de siembra: 27 de abril de 2007. En ese día se destaparon los canteros que habían sido solarizados se les pasó un rastrillo y se sembraron. A los demás canteros se les agregó tierra de los caminos ya que estaban un poco bajos como consecuencia de las intensas precipitaciones de marzo y abril.

Densidad de siembra: 4 gr. de semilla/m<sup>2</sup>.

### Análisis de suelo:

pH (H <sub>2</sub> O)	C.Org %	Bray I µg P/g	K meq/100g
6,8 *	1.25	84.8	0.61

### Análisis del estiércol piso de barrillero:

P mg/g	N %	Ca %	Mg %	Na %	C. Org. %	pH (H <sub>2</sub> O)
10.7	1.89	2.8	0.3	0.39	27.9	7.1

El compost tenía un contenido de N del 1,5%.

### Tratamientos:

N°	Descripción de los tratamientos	N° de estacas
1	NO SOLARIZADO	101- 206-303
2	<b>SOLARIZADO POLIETILENO DE 35 MICRONES (µ)</b>	102- 208-305
3	<b>10 T/HA ESTIERCOL DE PARRILLERO ANTES DE COLOCAR EL POLIETILENO Y SOLARIZADO 35 µ</b>	103-204-306
4	NO SOLARIZADO Y AGREGADO DE 10 T/HA ESTIERCOL DE PARRILLERO A LA SIEMBRA	104-302-304
5	5 T/HA COMPOST IMM y SOLARIZADO	105-202-207
6	5 T/HA COMPOST IMM A LA SIEMBRA Y NO SOLARIZADO	106-205-308
7	<b>SOLARIZADO 35 µ Y 200 L/HA EM A LA SIEMBRA</b>	107-203-301
8	<b>10 T/HA ESTIERCOL PARRILLERO Y 30 LT/HA EM ANTES DE COLOCAR EL POLIETILENO Y SOLARIZADO 35 µ</b>	108-201-307

**(VER PLANO DEL ENSAYO EN LA ÚLTIMA PAGINA)**



## 9. Resultados Preliminares:

### 9.1 Número de malezas.

El 7 de julio (40 días después de la siembra) y el 27 de julio (60 días después de la siembra) se realizaron evaluaciones del número de malezas en un cuadrante de 0.40 mt. por 0.40 mt y los resultados se expresan en número de malezas por metro cuadrado (Cuadro 1).

Cuadro 1. Número de malezas por metro cuadro 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	2

### 9.2 Tipo de malezas presentes.

Las malezas predominantes en las parcelas del experimento han sido:

Capiquí (*Stellaria media*)

Mastuerzo (*Coronopus didymus*)

Perejilillo (*Fumaria spp.*)

Pega lana (*Picris echoides*)

Bowlesia (*Bowlesia incana*)

Falsa ortiga (*Stachis arvensis*)

Manzanilla (*Matricaria chamomilla*)

Sanguinaria (*Poligonum aviculare*)

Rabano (*Raphanus sp.*)

Cerraja (*Sonchus oleraceus*)

9.3. Temperaturas máximas y mínimas registradas en el tratamiento solarizado y en el NO solarizado.

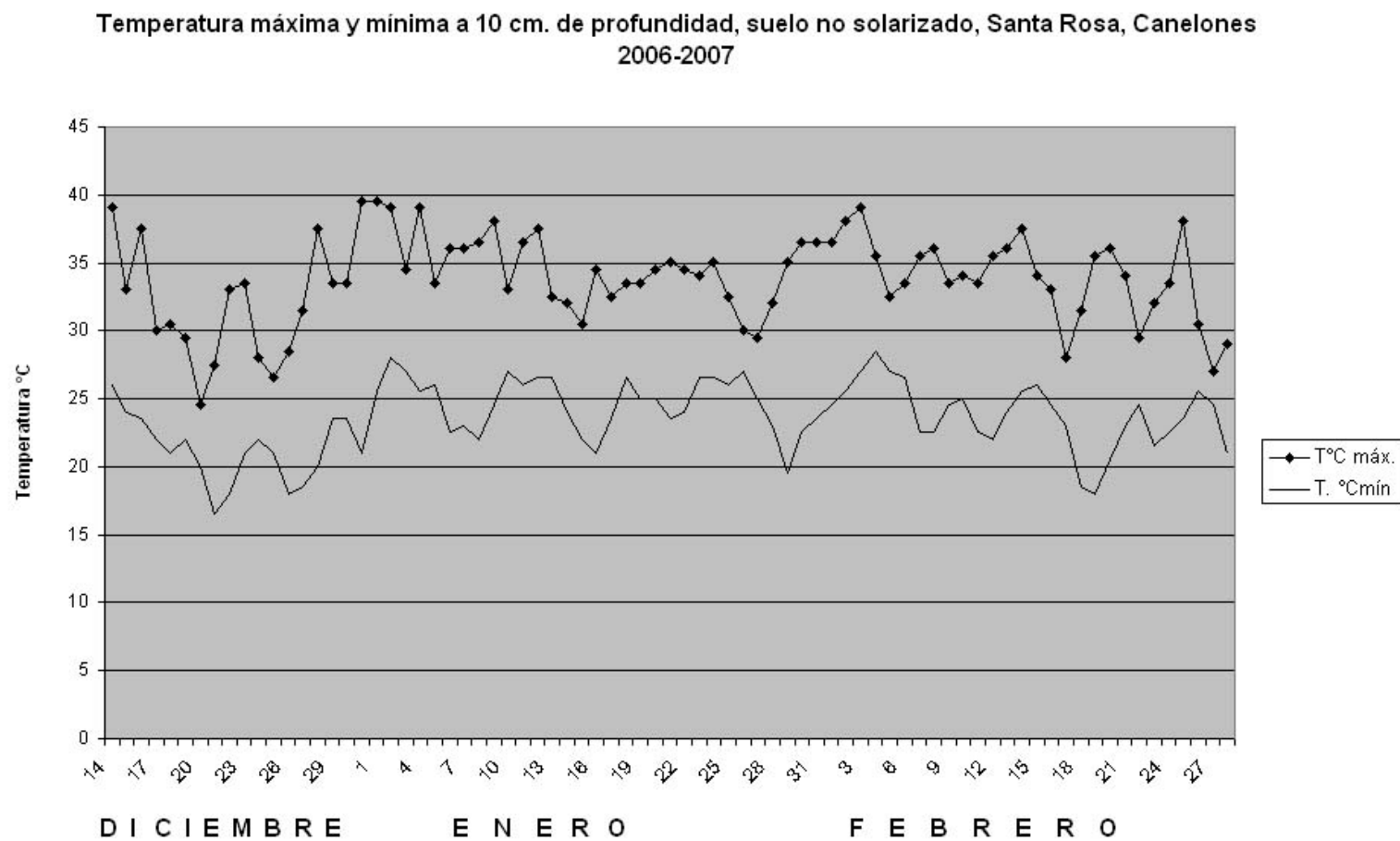


Figura 1. Datos de temperatura máxima y mínima a 10 cm. de profundidad en cantero no solarizado, del 14 de diciembre de 2006 al 28 de febrero de 2007.

Temperatura máxima y mínima a 10 cm. de profundidad, suelo solarizado, Santa Rosa, Canelones  
2006-2007

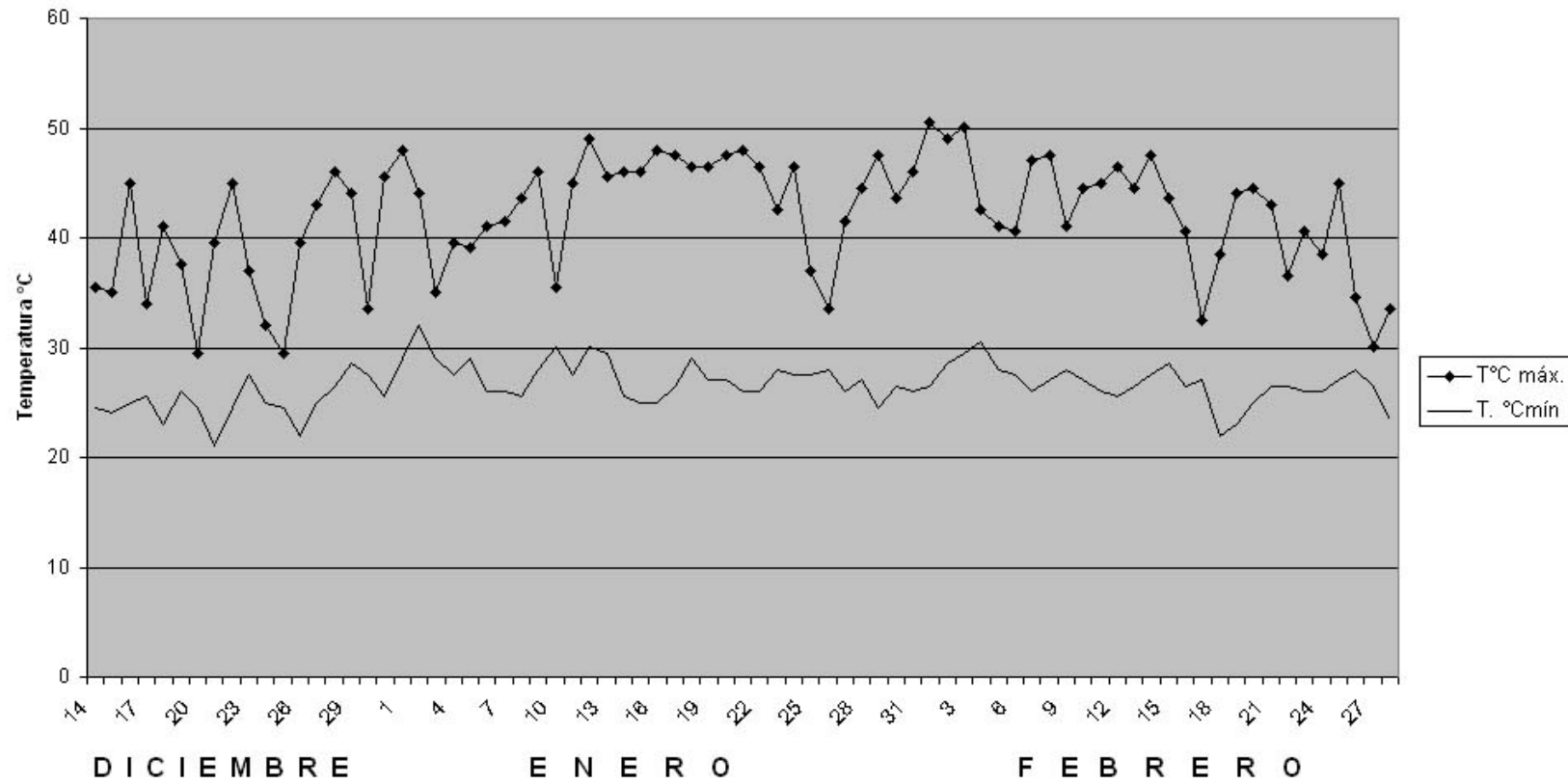


Figura 2. Datos de temperatura máxima y mínima a 10 cm. de profundidad en cantero SOLARIZADO, del 14 de diciembre de 2006 al 28 de febrero de 2007.

Como se observa en las figuras anteriores existió una diferencia muy grande en la temperatura entre los canteros solarizados y el no solarizado, 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.

#### **10. 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

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

Nylon 40 micrones, ancho 2,20 mts: .....	US\$ 0,123....\$ 3,06
Trabajo de colocación. 2 hs / 80 m2 de cantero.....	US\$ 0,025....\$ 0,63
Trabajo de limpieza en cantero no solarizado.....	US\$ 0,175...\$ 4,4

Los cálculos sobre tiempo de trabajo para la limpieza de cantero fueron realizados en base a la información del módulo instalado en Colonia. Allí los canteros no solarizados registraban una población de 760 malezas/m<sup>2</sup> al realizarse la primera limpieza. El tiempo de trabajo es la suma de dos personas desmalezando y carpiendo simultáneamente a cada lado del cantero.

Los costos entre limpiar los canteros y colocar el polietileno de 40 micrones son prácticamente iguales.

**Agradecimientos:** al Sr. José González y a su familia por su apoyo y coordinación para la realización de estos trabajos.

### ACLARACION DEL PLANO SIGUIENTE:

Los números del 101 al 108 corresponden a la primera repetición, los del 201 al 208 a los de la segunda repetición y los de 301 al 308 a los de la tercera repetición. Son además los números de las estacas de cada parcela.

Los números entre paréntesis corresponden al número del tratamiento.

\*Solarizado con 10 ton de estiércol de barrillero y 100 lt/ha de EM.

\*\*Solarizado con polietileno de 80 micrones.

PLANO DEL ENSAYO

N



ESTE

X	X	*	**
305 (2)	301 (7)	308 (6)	306 (3)
307 (8)	304 (4)	302 (4)	303 (1)
202 (5)	205 (6)	207 (5)	201 (8)
208 (2)	204 (3)	206 (1)	203 (7)
105 (5)	106 (6)	107 (7)	108 (8)
101 (1)	102 (2)	103 (3)	104 (4)

OESTE

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