

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS IASA.  
“GRAD. CARLOMAGNO ANDRADE PAREDES”

“SOLARIZACIÓN Y BIOFUMIGACIÓN EN REEMPLAZO AL BROMURO DE  
METILO EN FLORES DE VERANO”

GALO MAURICIO VÁSQUEZ DE CAMPOS

INFORME DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO COMO  
REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL TÍTULO  
DE INGENIERO AGROPECUARIO

SANGOLQUÍ – ECUADOR

2005

## DEDICATORIA

A mis padres y hermanos.

A mis abuelos.

A mi segunda madre.

A mi novia.

## AGRADECIMIENTO

A Dios por ser mi luz, mi guía, mi amigo.

A mi familia por su apoyo.

A mi novia por su amor.

A todas las personas que de una u otra manera colaboraron para llevar a feliz término esta investigación.

## CONTENIDO

|  | Pág. |
|--|------|
| I. INTRODUCCIÓN                                  | 1    |
| II. MATERIALES Y MÉTODOS                         | 4    |
| A. MATERIALES                                    | 5    |
| 1. Fase de Laboratorio                           | 5    |
| 2. Fase de Campo                                 | 5    |
| B. MÉTODOS                                       | 6    |
| 1. Factores de estudio                           | 6    |
| 2. Tratamientos                                  | 6    |
| 3. Características de la Unidad Experimental     | 7    |
| 4. Análisis Estadístico                          | 7    |
| 5. Esquema del Análisis de Variancia             | 7    |
| 6. Análisis Económico                            | 8    |
| 7. Datos a tomar y Método de Evaluación          | 8    |
| 8. Métodos específicos de Manejo del Experimento | 9    |
| III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN                      | 11   |
| A. TEMPERATURA DEL SUELO 7H00                    | 11   |
| B. TEMPERATURA DEL SUELO 12H00                   | 16   |
| C. TEMPERATURA DEL SUELO 18H00                   | 21   |
| D. ALTURA DE PLANTA (CM)                         | 27   |
| E. PRODUCCION DE TALLOS POR CATEGORÍA            | 31   |

|  |    |
|--|----|
| F. LONGITUD DE RAÍCES (CM)                         | 35 |
| G. LONGITUD DE INFLORESCENCIA (CM)                 | 39 |
| H. PORCENTAJE DE INFECCIÓN DE RAÍCES               | 44 |
| I. NÚMERO DE PLANTAS MUERTAS                       | 47 |
| J. EVALUACIÓN DE MICELIO                           | 51 |
| 1. Hongos aislados del Suelo en Medio Verticillium | 55 |
| 2. 2. Hongos aislados del Suelo en Medio Martin    | 55 |
| K. EVALUACIÓN DE PENICILLIUM                       | 60 |
| 1. Hongos aislados del Suelo Medio Verticillium    | 60 |
| 2. Hongos aislados del Suelo Medio Martin          | 65 |
| L. ANÁLISIS ECONÓMICO                              | 70 |
| IV. CONCLUSIONES                                   | 73 |
| V. RECOMENDACIONES                                 | 76 |
| VI. RESUMEN  | 77 |
| VII. SUMMARY                                       | 81 |
| VIII. BIBLIOGRAFÍA                                 | 85 |
| IX. ANEXOS   | 88 |

## CUADROS

| CUADRO   |  | Pág |
|----------|--|-----|
| CUADRO 1 | Análisis de variancia de la temperatura del suelo en el cultivo de larkspur a las 7h00 bajo el efecto de la solarización y el suministro de residuos de brassicas. Guayllabamba, Quito, Pichincha, 2005. | 12  |
| CUADRO 2 | Efecto del tipo de solarización sobre la temperatura del suelo en el cultivo de larkspur a las 7h00.   | 13  |
| CUADRO 3 | Efecto de las especies de brassicas sobre la temperatura del suelo en el cultivo de larkspur a las 7h00  | 14  |
| CUADRO 4 | Efecto conjunto del tipo de solarización y especies de brassicas sobre la temperatura del suelo en el cultivo de larkspur a las 7h00.  | 16  |
| CUADRO 5 | Análisis de variancia de la temperatura del suelo en el cultivo de larkspur a las 12h00 bajo el efecto de la solarización y el suministro de residuos de brassicas. Guayllabamba, Quito, Pichincha, 2005 | 17  |
| CUADRO 6 | Efecto del tipo de solarización sobre la temperatura del suelo en el cultivo de larkspur a las 12 h00.   | 18  |
| CUADRO 7 | Efecto de las especies de brassicas sobre la temperatura del suelo en el cultivo de larkspur a las 12 h00  | 19  |
| CUADRO 8 | Efecto conjunto del tipo de solarización y especies de   |     |

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
|           | brassicas sobre la temperatura del suelo en el cultivo de larkspur a las 12h00   | 21         |
| CUADRO 9  | Análisis de variancia de la temperatura del suelo en el cultivo de larkspur a las 18h00 bajo el efecto de la solarización y el suministro de residuos de brassicas. COTEG, Guayllabamba, Quito, Pichincha, 2005. | Pág.<br>22 |
| CUADRO 10 | Efecto del tipo de solarización sobre la temperatura del suelo en el cultivo de larkspur a las 18 h00.   | 23         |
| CUADRO 11 | Efecto de las especies de brassicas sobre la temperatura del suelo en el cultivo de larkspur a las 18 h00.   | 24         |
| CUADRO 12 | Efecto conjunto del tipo de solarización y especies de brassicas sobre la temperatura del suelo en el cultivo de larkspur a las 18h00.   | 25         |
| CUADRO 13 | Análisis de variancia de la altura de plantas hasta inicio de la inflorescencia bajo el efecto de la solarización y el suministro de residuos de brassicas. Guayllabamba, Quito, Pichincha, 2005                 | 27         |
| CUADRO 14 | Efecto del tipo de solarización en el cultivo de larkspur sobre la altura de planta.   | 28         |
| CUADRO 15 | Efecto de las especies de brassicas en el cultivo de larkspur sobre la altura de planta.   | 29         |
| CUADRO 16 | Efecto conjunto del tipo de solarización y especies de brassicas sobre la altura de planta en el cultivo de  | 30         |

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
|           | larkspur.  |            |
| CUADRO 17 | Análisis de variancia de la producción de tallos por categorías en el cultivo de larkspur bajo el efecto de la solarización y el suministro de residuos de brassicas. Guayllabamba, Quito, Pichincha, 2005 | 31         |
| CUADRO 18 | Efecto del tipo de solarización sobre la producción de tallos por categorías en el cultivo de larkspur.  | Pág.<br>32 |
| CUADRO 19 | Efecto de las especies de brassicas sobre la producción de tallos por categorías en el cultivo de larkspur.  | 33         |
| CUADRO 20 | Efecto conjunto del tipo de solarización y especies de brassicas sobre la producción de tallos por categorías en el cultivo de larkspur.   | 35         |
| CUADRO 21 | Análisis de variancia de la longitud de raíces en el cultivo de larkspur bajo el efecto de la solarización y el suministro de residuos de brassicas.<br><br>Guayllabamba, Quito, Pichincha, 2005           | 36         |
| CUADRO 22 | Efecto del tipo de solarización sobre la longitud de raíces en el cultivo de larkspur.   | 37         |
| CUADRO 23 | Efecto de las especies de brassicas sobre la longitud de raíces en el cultivo de larkspur.   | 38         |
| CUADRO 24 | Efecto conjunto del tipo de solarización y especies de brassicas sobre la longitud de raíces en el cultivo de larkspur.  | 39         |



|           |   |            |
|-----------|---|------------|
| CUADRO 25 | Análisis de variancia de la longitud de inflorescencia en el cultivo de larkspur bajo el efecto de la solarización y el suministro de residuos de brassicas. Guayllabamba, Quito, Pichincha, 2005             | 40         |
| CUADRO 26 | Efecto del tipo de solarización sobre la longitud de inflorescencia en el cultivo de larkspur.  | 41         |
| CUADRO 27 | Efecto de las especies de brassicas sobre la longitud de inflorescencia en el cultivo de larkspur.  | 42         |
| CUADRO 28 | Efecto conjunto del tipo de solarización y especies de brassicas sobre la longitud de inflorescencia en el cultivo de larkspur.   | Pág.<br>43 |
| CUADRO 29 | Análisis de variancia del porcentaje de infección de raíces en el cultivo de larkspur bajo el efecto de la solarización y el suministro de residuos de brassicas. COTEG, Guayllabamba, Quito, Pichincha, 2005 | 44         |
| CUADRO 30 | Efecto del tipo de solarización sobre el porcentaje de infección de raíces en el cultivo de larkspur.   | 45         |
| CUADRO 31 | Efecto de las especies de brassicas sobre el porcentaje de infección de raíces en el cultivo de larkspur.   | 45         |
| CUADRO 32 | Efecto conjunto del tipo de solarización y especies de brassicas sobre el porcentaje de infección de raíces en el cultivo de larkspur.  | 46         |
| CUADRO 33 | Análisis de variancia del número de plantas muertas   |            |

|           |   |            |
|-----------|---|------------|
|           | en el cultivo de larkspur bajo el efecto de la solarización y el suministro de residuos de brassicas. Guayllabamba, Quito, Pichincha, 2005  | 47         |
| CUADRO 34 | Efecto del tipo de solarización sobre el número de plantas muertas en el cultivo de larkspur.   | 48         |
| CUADRO 35 | Efecto de las especies de brassicas sobre el número de plantas muertas en el cultivo de larkspur.   | 49         |
| CUADRO 36 | Efecto conjunto del tipo de solarización y especies de brassicas sobre el número de plantas muertas en el cultivo de larkspur.  | 50         |
| CUADRO 37 | Análisis de variancia de unidades formadoras de colonias del micelio en medio <i>Verticillium</i> en fase inicial, media y final en el cultivo de larkspur bajo el efecto de la solarización y el suministro de residuos de brassicas. Guayllabamba, Quito, Pichincha, 2005. Transformación $\log(x+2)$ . | Pág.<br>51 |
| CUADRO 38 | Efecto del tipo de solarización sobre las UFC del micelio en medio <i>Verticillium</i> en fase inicial, media y final en el cultivo de larkspur.  | 52         |
| CUADRO 39 | Efecto de las especies de brassicas sobre las UFC del micelio en medio <i>Verticillium</i> en fase inicial, media y final en el cultivo de larkspur.  | 53         |
| CUADRO 40 | Efecto conjunto del tipo de solarización y especies de brassicas sobre las UFC del micelio en medio   |            |

|           |   |            |
|-----------|---|------------|
|           | <i>Verticillium</i> en fase inicial, media y final en el cultivo de larkspur.   | 55         |
| CUADRO 41 | Análisis de variancia de unidades formadoras de colonias del micelio en medio Martin en fase inicial, media y final en el cultivo de larkspur bajo el efecto de la solarización y el suministro de residuos de brassicas. Guayllabamba, Quito, Pichincha, 2005. Transformación $\log(x+2)$ .                        | 56         |
| CUADRO 42 | Efecto del tipo de solarización sobre las UFC del micelio en medio Martin en fase inicial, media y final en el cultivo de larkspur.   | 57         |
| CUADRO 43 | Efecto de las especies de brassicas sobre las UFC de micelio en medio Martin en fase inicial, media y final en el cultivo de larkspur.  | Pág.<br>58 |
| CUADRO 44 | Efecto conjunto del tipo de solarización y especies de brassicas sobre las UFC del Micelio en medio Martin en fase inicial, media y final en el cultivo de larkspur.  | 59         |
| CUADRO 45 | Análisis de variancia de unidades formadoras de colonias de <i>Penicillium</i> en medio <i>Verticillium</i> en fase inicial, media y final en el cultivo de larkspur bajo el efecto de la solarización y el suministro de residuos de brassicas. Guayllabamba, Quito, Pichincha, 2005. Transformación $\log(x+2)$ . | 61         |
| CUADRO 46 | Efecto del tipo de solarización sobre las UFC del   |            |

|           |   |            |
|-----------|---|------------|
|           | <i>Penicillium</i> en medio <i>Verticillium</i> en las fases inicial, media y final en el cultivo de larkspur.  | 62         |
| CUADRO 47 | Efecto de las especies de brassicas sobre las UFC del <i>Penicillium</i> en medio <i>Verticillium</i> en fase inicial, media y final en el cultivo de larkspur.   | 63         |
| CUADRO 48 | Efecto conjunto del tipo de solarización y especies de brassicas sobre las UFC del <i>Penicillium</i> en medio <i>Verticillium</i> en fase inicial, media y final en el cultivo de larkspur.  | 64         |
| CUADRO 49 | Análisis de variancia de unidades formadoras de colonias de <i>Penicillium</i> en medio Martin en las fases inicial, media y final en el cultivo de larkspur bajo el efecto de la solarización y el suministro de residuos de brassicas. Guayllabamba, Quito, Pichincha, 2005. Transformación $\log(x+2)$ . | Pág.<br>65 |
| CUADRO 50 | Efecto del tipo de solarización sobre las UFC del <i>Penicillium</i> en medio Martin en las fases inicial, media y final en el cultivo de larkspur.   | 66         |
| CUADRO 51 | Efecto de las especies de brassicas sobre las UFC del <i>Penicillium</i> en Martin en fase inicial, media y final en el cultivo de larkspur.  | 67         |
| CUADRO 52 | Efecto conjunto del tipo de solarización y especies de brassicas sobre las UFC del <i>Penicillium</i> en medio Martin en las fases inicial, media y final en el cultivo   | 69         |

de larkspur.

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| CUADRO 53 | Beneficio bruto, costos variables y beneficio neto de los tratamientos en estudio. | 70 |
| CUADRO 54 | Análisis de dominancia de los tratamientos en estudio                              | 71 |
| CUADRO 55 | Análisis marginal de los tratamientos no dominados                                 | 72 |

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

|            |  |            |
|------------|--|------------|
| GRAFICO 1  | Efecto del tipo de solarización sobre la temperatura del suelo sembrado con larkspur a las 7 h00.  | Pág.<br>14 |
| GRAFICO 2  | Efecto de las especies de Brassicas sobre la temperatura del suelo en el cultivo de larkspur a las 7 h00.  | 15         |
| GRAFICO 3  | Efecto del tipo de solarización sobre la temperatura del suelo en el cultivo de larkspur a las 12 h00.   | 19         |
| GRAFICO 4  | Efecto de las especies de brassicas sobre la temperatura del suelo en el cultivo de larkspur a las 12 h00.   | 20         |
| GRAFICO 5  | Efecto del tipo de solarización sobre la temperatura del suelo en el cultivo de larkspur a las 18 h00.   | 23         |
| GRAFICO 6  | Efecto de las especies de brassicas sobre la temperatura del suelo en el cultivo de larkspur a las 18 h00.   | 25         |
| GRAFICO 7  | Efecto de los tipos de solarización sobre la temperatura del suelo en el cultivo de larkspur a las profundidades de 5, 10 y 15 cm y evaluaciones a las 6, 12 y 18 h00. | 26         |
| GRAFICO 8  | Efecto del tipo de solarización en el cultivo de larkspur sobre la altura de planta.   | 29         |
| GRAFICO 9  | Efecto de las especies de brassicas en el cultivo de larkspur sobre la altura de planta.   | 30         |
| GRAFICO 10 | Efecto del tipo de solarización sobre la producción de tallos por categorías en el cultivo de larkspur.  | 32         |

|            |  |           |
|------------|--|-----------|
| GRAFICO 11 | Efecto de las especies de brassicas sobre la producción de tallos por categorías en el cultivo de larkspur.  | Pág<br>34 |
| GRAFICO 12 | Efecto del tipo de solarización sobre la longitud de raíces en el cultivo de larkspur.   | 37        |
| GRAFICO 13 | Efecto de las especies de brassicas sobre la longitud de raíces en el cultivo de larkspur.   | 38        |
| GRAFICO 14 | Efecto del tipo de solarización sobre la longitud de inflorescencia en el cultivo de larkspur  | 41        |
| GRAFICO 15 | Efecto de las especies de brassicas sobre la longitud de inflorescencia en el cultivo de larkspur.   | 42        |
| GRAFICO 16 | Efecto del tipo de solarización sobre el número de plantas muertas en el cultivo de larkspur.  | 48        |
| GRAFICO 17 | Efecto de las especies de brassicas sobre el número de plantas muertas en el cultivo de larkspur.  | 49        |
| GRAFICO 18 | Efecto del tipo de solarización sobre las UFC del micelio en medio <i>Verticillium</i> en fase inicial, media y final en el cultivo de larkspur      | 53        |
| GRAFICO 19 | Efecto de las especies de brassicas sobre las UFC del micelio en medio <i>Verticillium</i> en fase inicial, media y final en el cultivo de larkspur. | 54        |
| GRAFICO 20 | Efecto del tipo de solarización sobre las UFC del micelio en medio Martin en fase inicial, media y final en el cultivo de larkspur.                  | 57        |
| GRAFICO 21 | Efecto de las especies de brassicas sobre las UFC del  |           |

|            |  |            |
|------------|--|------------|
|            | micelio en medio Martin en fase inicial, media y final en el cultivo de larkspur.  | Pág.<br>58 |
| GRAFICO 22 | Efecto del tipo de solarización del <i>Penicillium</i> en medio <i>Verticillium</i> en las fases inicial, media y final en el cultivo de larkspur                    | 62         |
| GRAFICO 23 | Efecto de las especies de brassicas sobre las UFC del <i>Penicillium</i> en medio <i>Verticillium</i> en las fases inicial, media y final en el cultivo de larkspur. | 63         |
| GRAFICO 24 | Efecto del tipo de solarización sobre las UFC del <i>Penicillium</i> en medio Martin en fase inicial, media y final en el cultivo de larkspur.                       | 67         |
| GRAFICO 25 | Efecto de las especies de brassicas sobre las UFC del <i>Penicillium</i> en Martin en las fases inicial, media y final en el cultivo de larkspur                     | 68         |



## I. INTRODUCCIÓN

Diversas empresas que cultivan flores de verano fueron encuestadas, en torno al cultivo de larkspur. El sesenta por ciento de ellas afirmaron que es un cultivo importante, el veinte por ciento que es muy importante y con similar porcentaje que es poco importante (Urbano E. *et al*, 2004).

Existen en los diferentes suelos, organismos que actúan en pro o en contra del mejor crecimiento de los cultivos y por ende de su rendimiento. Con el afán de disminuir los riesgos económicos y productivos causados por organismos patógenos, se procedió a realizar un trabajo de investigación científica encaminado a la desinfección de suelos mediante un proceso ecológico con la ayuda de materia orgánica y plástico transparente, esto es, sin la utilización de elementos inorgánicos muchos de ellos nocivos a la salud humana y al ambiente.

Se han realizado otros estudios sobre el mismo tema experimentando con diferentes tipos de materias orgánicas así como también de plásticos. El presente estudio tomó en cuenta investigaciones anteriores utilizando los mejores resultados y su funcionalidad para este tema en particular.

En razón que sería muy extensa la investigación con todos los organismos fitopatógenos, se ha dado énfasis exclusivamente a los hongos que tienen alta incidencia como agentes de pudriciones de raíces existentes en el suelo, tal es el caso de *Rhizoctonia solani*, *Fusarium spp*, *Verticillium albo-atrum* y *Pythium spp*; no

obstante, *Rhizoctonia* y *Pythium* son considerados como más importantes (Urbano E. *et al*, 2004).

Los hongos mencionados tienen importancia debido a su alta capacidad de supervivencia, más aún si se practica un esquema de mono cultivo, por el rango de hospederos y su reconocida agresividad. El trabajo de investigación se realizó en la finca florícola COTEG de Guayllabamba.

Cabe señalar que ésta empresa, mantiene un esquema orgánico en el manejo de especies ornamentales de verano, que ha venido a desplazar la utilización del bromuro de metilo, producto muy versátil, pero que tiene una alta capacidad de deterioro de la capa de ozono.

Por las razones anotadas, se planteó la necesidad de comprobar la eficiencia de dos métodos de solarización, así como el uso de dos especies de brassicas en el proceso de biofumigación, como alternativas del manejo de patógenos de raíces a más de una táctica idónea en el manejo de enfermedades como es el caso del empleo de variedades muy cotizadas por la belleza de la flor y adecuadas características de resistencia o tolerancia. La investigación procuró cumplir con los siguientes objetivos:

- Determinar el efecto de la solarización y su interacción con la adición de materia orgánica en el control de organismos fitopatógenos que afectan a las flores de verano, como alternativas para reemplazar al bromuro de metilo.
- Determinar el efecto de dos tipos de solarización sobre el control de organismos fitopatógenos en larkspur y compararlo con el manejo tradicional.

- Determinar la eficiencia de la solarización combinada con la adición de materia orgánica en el control de los organismos fitopatógenos en larkspur.
- Determinar el grado de interacción del tipo de suministro de materia orgánica con la solarización.
- Determinar el o los tratamientos más económicos.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación estuvo constituida de dos fases: Laboratorio y campo. La fase de laboratorio se realizó en las instalaciones del departamento de Investigación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias IASA; la de campo, en la empresa florícola COTEG (Corporación Técnica de Guayllabamba).

Los trabajos fueron realizados en el laboratorio de Fitopatología Departamento de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Agropecuarias IASA, ubicado en la Hacienda El Prado parroquia Sangolquí, cantón Quito, provincia de Pichincha.

### 1. Características del campo experimental

Las actividades de campo se realizaron en una empresa florícola, ubicada en la parroquia Guayllabamba, cantón Quito, provincia de Pichincha, en la vía Guayllabamba Cusubamba. Cuyo suelo presentó un pH de 7.3, un declive de 5 % y una textura del suelo Franco arenoso.

### 2. Características agro climáticas

Temperatura media: 19 ° C; Precipitación anual: 397 mm; Altitud: 2300 msnm; Coordenadas: Latitud 1° 10´ Sur; Longitud 78° 33´ Oeste.

## A. MATERIALES

### 1. Fase de Laboratorio:

Se realizaron tres evaluaciones de las poblaciones de microorganismos presentes en el suelo tanto para la fase inicial como para la media y final.

Materiales utilizados:

Veinte y siete muestras de suelo, tubos de ensayo con 9 ml de agua destilada, puntas de pipetas eppendorf de 1 ml y de 0.1 ml, una pipeta, cajas petri, autoclave, una balanza de precisión, una balanza común, una incubadora, una cámara de flujo laminar, alcohol y desinfectantes, un mechero de alcohol, dos medios de cultivo *Martin* y *Verticillium*, frascos de vidrio esterilizados con 70 ml de agua destilada, un microscopio, una cámara de fotos digital, el agitador de tubos de ensayo (vertex), agitador orbital.

### 2. Fase de Campo:

Para esta fase se utilizaron los siguientes materiales: muestras de suelo, plástico virgen transparente de 0.06 micras, materia orgánica (residuos de brócoli y col), manguera de luz para la estructura de los microtúneles en solarización tipo CIP, alambre galvanizado, herramientas, tres termómetros, rótulos de identificación de parcelas, una computadora, una cámara fotográfica digital, material de papelería y un libro de campo.

## B. MÉTODOS

### 1. Factores de estudio

a. Solarización: **S0**: Sin solarización; **S1**: Solarización convencional; **S2**: Solarización tipo CIP (Centro Internacional de la Papa).

b. Especies de brassica: **B0**: Sin aplicación de materia orgánica; **B1**: Aplicación de residuos de brócoli como fuente de materia orgánica; **B2**: Aplicación de col como fuente de materia orgánica.

### 2. Tratamientos

De la combinación de los dos factores en estudio se tuvieron los siguientes tratamientos:

| Nº TRAT | NOMEN. | DESCRIPCIÓN  |
|---------|--------|--|
| T1      | S0B0   | Sin solarización y sin materia orgánica            |
| T2      | S0B1   | Sin solarización, con residuos de brócoli          |
| T3      | S0B2   | Sin solarización, con residuos de col              |
| T4      | S1B0   | Solarización convencional, sin materia orgánica    |
| T5      | S1B1   | Solarización convencional, con residuos de brócoli |
| T6      | S1B2   | Solarización convencional, con residuos de col     |
| T7      | S2B0   | Solarización tipo CIP, sin materia orgánica        |
| T8      | S2B1   | Solarización tipo CIP, con residuos de brócoli     |
| T9      | S2B2   | Solarización tipo CIP, con residuos de col         |

### 3. Características de la unidad experimental

La parcela grande midió 25 m de largo por 0.8 m de ancho, el área de cada subparcela, corresponde a la tercera parte de la parcela grande. La investigación se efectuó en 27 unidades experimentales.

### 4. Análisis estadístico

Se utilizó un diseño de parcela dividida, donde la parcela grande correspondió al tipo de solarización y las subparcelas al tipo de brassica.

### 5. Esquema del análisis de variancia.

| Fuentes de Variación     | Grados de Libertad |
|--------------------------|--------------------|
| TOTAL                    | 26                 |
| REPETICIONES             | 2                  |
| TIPO DE SOLARIZACIÓN (S) | 2                  |
| ERROR (A)                | 4                  |
| TIPO DE BRASSICA (B)     | 2                  |
| S x B                    | 4                  |
| ERROR                    | 12                 |

Coeficiente de Variación

Prueba de Duncan al 5% para tipos de solarización, tipos de brassica e interacción.

## 6. Análisis Económico

Se realizó el análisis económico siguiendo la metodología de Perrin, *et al* (1976) para lo cual se tomaron todos los costos variables de cada uno de los tratamientos en estudio.

## 7. Datos a tomar y método de evaluación

### a. Altura de planta

Se estimó midiendo con un flexómetro cada quince días durante todo el ciclo vegetativo a cinco plantas tomadas al azar en la parcela neta. Esta variable fue evaluada determinando la longitud desde el cuello hasta el ápice, antes de la floración, pero luego esta altura se tomó hasta el inicio de la inflorescencia.

### b. Longitud de la inflorescencia

Se midió la longitud de la inflorescencia de diez plantas al azar igualmente con un flexómetro y se clasificó por los tamaños establecidos para la exportación.

### c. Incidencia

Se determinó la población de plantas muertas en la parcela neta, durante el tiempo que duró el ciclo de cultivo. La evaluación fue quincenal.

### d. Población de agentes fitopatógenos de raíces presentes en el suelo

Se tomaron muestras de suelo antes de la solarización, en la fase media y a la finalización de la investigación.



e. Longitud de la raíz

Se tomaron al azar dos plantas cada quince días y se midió el largo de su raíz.

f. Severidad de infección de raíces

De las mismas plantas extraídas para determinar la longitud de la raíz, se tomó la severidad de infección de las raíces.

g. Producción

Se cosecharon todas las inflorescencias y contaron el número de tallos de acuerdo a los tamaños establecidos para la exportación.

8. Métodos específicos de manejo del experimento

a. Campo:

Una vez designada el área donde se llevó a cabo la investigación, se procedió a realizar:

Arreglo de camas y señalización de parcelas con la respectiva remoción de suelo y labores complementarias para que éste quede completamente mullido. Debe indicarse que se adicionó las dos brassicas en las parcelas correspondientes en dosis de dos kilogramos por metro cuadrado.

Nivelación de camas y adición de agua en parcelas solarizadas para llevar al suelo a capacidad de campo, paralelamente se colocó el plástico y éste quedó perfectamente adherido a la cama.

Monitoreo de temperatura: dos veces por semana durante cinco semanas se realizó la toma de temperaturas a las 7-12-18 horas y a 5-10-15 centímetros de profundidad.

Las prácticas subsiguientes que requirió el cultivo de larkspur, tales como: Trasplante, desmalezado, riegos, controles fitosanitarios, fertilización, tutoros fueron realizados de acuerdo a los requerimientos de cultivo y a los procedimientos que utiliza la empresa florícola labores que fueron ejecutados con apoyo de su personal.

b. Laboratorio:

Las muestras de suelo tomadas en el campo fueron procesadas en laboratorio, siguiendo el protocolo utilizado por Herrera, C (2005).

Se utilizaron los medios de Martin y Verticillium para la obtención de los hongos, las cajas donde se realizaron las siembras fueron incubadas a 25°C durante siete días, luego se determinó la población de hongos desarrollados en los medios, identificación de los hongos utilizando las claves propuestas por Barnett, H. L. y Hunter, B.B. (1972).

### **III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **A. TEMPERATURA DEL SUELO 7 h00.**

Al establecer el análisis de variancia para la temperatura del suelo en el cultivo de larkspur a las 7 h00 bajo el efecto de la solarización y el suministro de residuos de brócoli y de col, no se detectaron diferencias estadísticas para repeticiones en las profundidades de 5, 10 y 15 cm. Igualmente no se establecieron diferencias estadísticas entre los tipos de solarización y los de residuos de brassicas, al igual que su interacción lo que significa que los tratamientos tuvieron un comportamiento similar (cuadro 1).

Éste comportamiento pudo deberse a que la temperatura en el suelo a esa hora es baja y la incidencia de rayos solares es mínimo, para que exista una diferencia el objetivo es atrapar la radiación solar y calentar el suelo hasta alcanzar temperaturas suficientes para eliminar o disminuir la población de agentes fitopatógenos (Chappa, Santa María C., 2002). Además, a esta hora del día los rayos solares no incidieron en el lote experimental, porque las parcelas se encontraban en una espesa pendiente ubicada en el sector oriental.

**CUADRO 1** Análisis de variancia de la temperatura del suelo en el cultivo de larkspur a las 7 h00 bajo el efecto de la solarización y el suministro de residuos de brassicas. Guayllabamba, Quito, Pichincha, 2005.

| FUENTES DE VARIACIÓN | GL | TEMPERATURAS A 7 h00 |          |           |
|----------------------|----|----------------------|----------|-----------|
|                      |    | 5 cm                 | 10cm     | 15cm      |
| TOTAL                | 26 |                      |          |           |
| REPETICIONES         | 2  | 1.386 ns             | 2.229 ns | 2.168 ns  |
| SOLARIZACIÓN (S)     | 2  | 34.529 ns            | 29.651ns | 22.556 ns |
| ERROR(a)             | 4  | 25.174               | 18.199   | 15.208    |
| BRASSICAS (B)        | 2  | 0.032 ns             | 0.005 ns | 0.009 ns  |
| S x B                | 4  | 0.058 ns             | 0.048 ns | 0.054 ns  |
| ERROR(b)             | 12 | 0.098                | 0.111    | 0.082     |
| $\bar{X}$ (°C)       |    | 21.12                | 21.6     | 21.37     |
| CV(%)                |    | 1.48                 | 1.54     | 1.34      |

Los promedios generales de las temperaturas del suelo fueron de 21.12, 21.6 y 21.37 grados centígrados para las profundidades de 5, 10 y 15 cm, respectivamente, con coeficientes de variación de 1.48, 1.54 y 1.34 %.

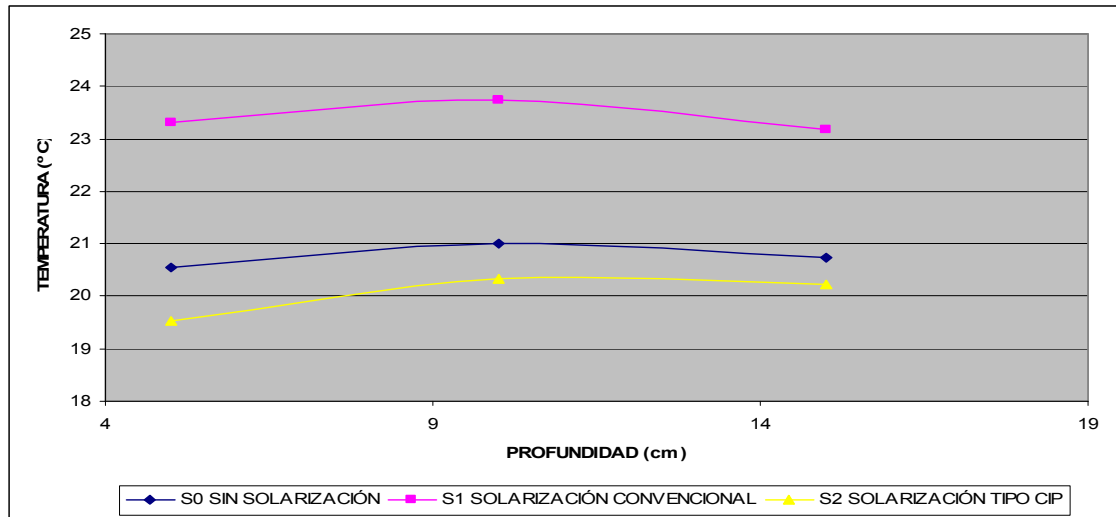
Las mayores temperaturas del suelo se alcanzaron con la solarización convencional en las tres profundidades (cuadro 2), aunque no hubo diferencias significativas estadísticamente.

Lógicamente las temperaturas a esta hora son bajas ya que han permanecido durante doce horas con la ausencia total del sol, particularmente a los 5 cm de profundidad, puesto que la influencia ambiental (temperatura) fue mayor.

Además se nota un ligero incremento de la temperatura a los 10 cm de profundidad en cada uno de los tipos de solarización y las menores temperaturas corresponden a la parte superficial del suelo.

**CUADRO 2 Efecto del tipo de solarización sobre la temperatura del suelo en el cultivo de larkspur a las 7h00**

| TIPO DE SOLARIZACIÓN   | TEMPERATURAS A 7 h00 |       |       |
|------------------------|----------------------|-------|-------|
|                        | 5 cm                 | 10cm  | 15cm  |
| S0 SIN SOLARIZACIÓN    | 20.56                | 21.00 | 20.73 |
| S1 SOLAR. CONVENCIONAL | 23.31                | 23.75 | 23.18 |
| S2 SOLAR TIPO CIP      | 19.52                | 20.33 | 20.22 |



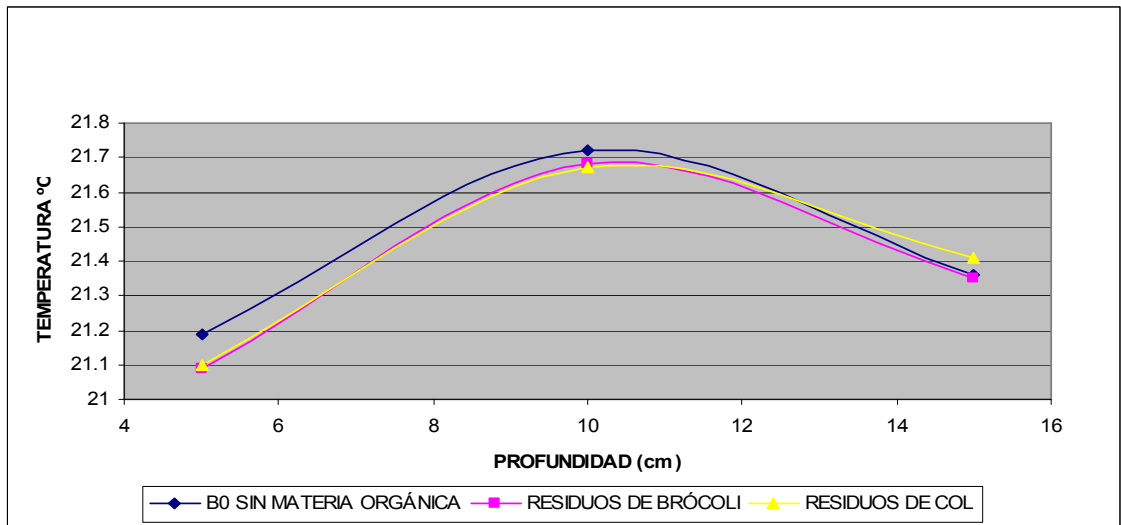
**GRÁFICO 1 Efecto del tipo de solarización sobre la temperatura del suelo sembrado con larkspur a las 7 h00.**

Prácticamente no se estableció ningún efecto de los residuos de las brassicas sobre la temperatura tomada a las 7 h00 en cada una de las profundidades (cuadro 3).

Únicamente se aprecia el ligero incremento de la temperatura a los 10 cm de profundidad.

**CUADRO 3 Efecto de las especies de brassicas sobre la temperatura del suelo en el cultivo de larkspur a las 7h00**

| BRASSICAS                         | TEMPERATURAS A 7 h00 |       |       |
|-----------------------------------|----------------------|-------|-------|
|                                   | 5 cm                 | 10cm  | 15cm  |
| <b>B0 SIN MATERIA ORGÁNICA</b>    | 21.19                | 21.72 | 21.36 |
| <b>B1 RESIDUOS BRÓCOLI</b>        | 21.09                | 21.68 | 21.35 |
| <b>B<sup>2</sup> RESIDUOS COL</b> | 21.10                | 21.67 | 21.41 |



**GRÁFICO 2 Efecto de las especies de Brassicas sobre la temperatura del suelo en el cultivo de larkspur a las 7 h00.**

En el cuadro 4 se presentan los promedios de las temperaturas observadas a las 7h00 en cada una de las profundidades en estudio para la *interacción tipos de solarización por brassicas*, en donde se aprecia que las mayores temperaturas correspondieron a los tratamientos con la solarización convencional.

La menor temperatura obtenida con la solarización tipo CIP posiblemente se debió a que por la presencia continua de nubosidades, el sol no llegó a calentar lo suficiente, a más del agua de condensación del primer plástico (microtúnel) para que se acumule la temperatura dentro de los dos plásticos y se mantenga por más tiempo, permitiendo una mayor temperatura tanto en el día como en la noche.

**CUADRO 4 Efecto conjunto del tipo de solarización y especies de brassicas  
sobre la temperatura del suelo en el cultivo de larkspur a las 7h00**

| TIPO DE SOLARIZACIÓN x<br>BRASSICAS | TEMPERATURAS A 7 h00 |       |       |
|-------------------------------------|----------------------|-------|-------|
|                                     | 5 cm                 | 10cm  | 15cm  |
| <b>S0B0</b>                         | 20.70                | 21.13 | 20.57 |
| <b>S0B1</b>                         | 20.56                | 21.02 | 20.86 |
| <b>S0B2</b>                         | 20.40                | 20.85 | 20.75 |
| <b>S1B0</b>                         | 23.30                | 23.64 | 23.25 |
| <b>S1B1</b>                         | 23.16                | 23.77 | 23.09 |
| <b>S1B2</b>                         | 23.46                | 23.85 | 23.20 |
| <b>S2B0</b>                         | 19.58                | 20.38 | 20.27 |
| <b>S2B1</b>                         | 19.53                | 20.27 | 20.10 |
| <b>S2B2</b>                         | 19.44                | 20.33 | 20.29 |

**B. TEMPERATURA DEL SUELO 12 h00**

Al establecer los análisis de variancia para las temperaturas del suelo en el cultivo de larkspur a las 12 h00 bajo el efecto de la solarización y el suministro de residuos de brassicas, no se detectaron diferencias estadísticas para repeticiones, solarización, brassicas y su interacción en cada una de las profundidades del suelo en estudio (cuadro 5).



Los promedios de temperatura fueron de 37.11, 36.62 y 36.61 grados centígrados a las profundidades de 5, 10 y 15 cm, respectivamente, con coeficientes de variación de 0.80, 1.28 y 0.82%. Se puede apreciar en términos generales la baja temperatura que llegó a tener el suelo tanto en la parte superficial como a los 10 y 15 cm.

**CUADRO 5** Análisis de variancia de la temperatura del suelo en el cultivo de larkspur a las 12h00 bajo el efecto de la solarización y el suministro de residuos de brassicas. Guayllabamba, Quito, Pichincha, 2005

| FUENTES DE VARIACIÓN | GL | TEMPERATURAS A 12h00 |            |           |
|----------------------|----|----------------------|------------|-----------|
|                      |    | 5 cm                 | 10cm       | 15cm      |
| TOTAL                | 26 |                      |            |           |
| REPETICIONES         | 2  | 19.343 ns            | 14.369 ns  | 16.886 ns |
| SOLARIZACIÓN (S)     | 2  | 179.167 ns           | 177.430 ns | 167.231ns |
| ERROR(a)             | 4  | 115.263              | 108.293    | 109.444   |
| BRASSICAS (B)        | 2  | 0.698 ns             | 0.182 ns   | 0.282 ns  |
| S x B                | 4  | 0.070 ns             | 0.267 ns   | 0.170 ns  |
| ERROR(b)             | 12 | 0.088                | 0.218      | 0.087     |
| $\bar{X}$ (°C)       |    | 37.11                | 36.61      | 36.16     |
| CV(%)                |    | 0.80                 | 1.28       | 0.82      |

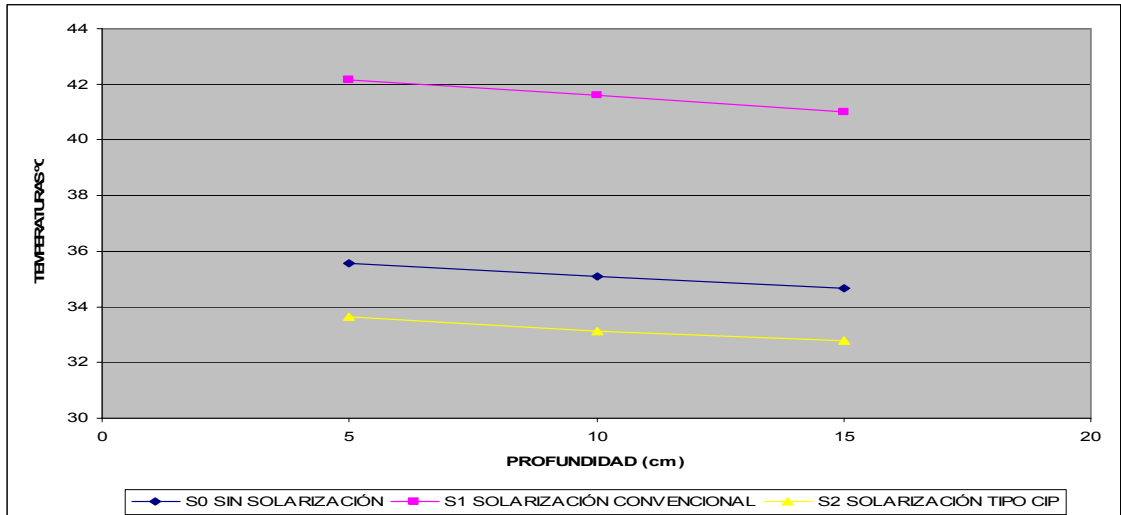
La solarización convencional provocó un mayor incremento de la temperatura de alrededor de 7 grados centígrados en relación al suelo sin solarizar y al tipo de solarización CIP; no obstante, no se diferencian estadísticamente (cuadro 6).

Además vale indicar que a medida que se incrementa la profundidad del suelo, va disminuyendo ligeramente la temperatura de éste, en cada uno de los tipos de solarización apreciándose más objetivamente en gráfico 3.

Este fenómeno puede deberse a que en suelos profundos no existe una compactación ocasionando la fuga del calor por volatilización conforme afirman Brown y Morra, (1997).

**CUADRO 6 Efecto del tipo de solarización sobre la temperatura del suelo en el cultivo de larkspur a las 12 h00.**

| TIPO DE SOLARIZACIÓN   | TEMPERATURAS A 12 h00 |       |       |
|------------------------|-----------------------|-------|-------|
|                        | 5 cm                  | 10cm  | 15cm  |
| S0 SIN SOLARIZACIÓN    | 35.56                 | 35.11 | 34.66 |
| S1 SOLAR. CONVENCIONAL | 42.15                 | 41.62 | 41.02 |
| S2 SOLAR TIPO CIP      | 33.64                 | 33.12 | 32.80 |



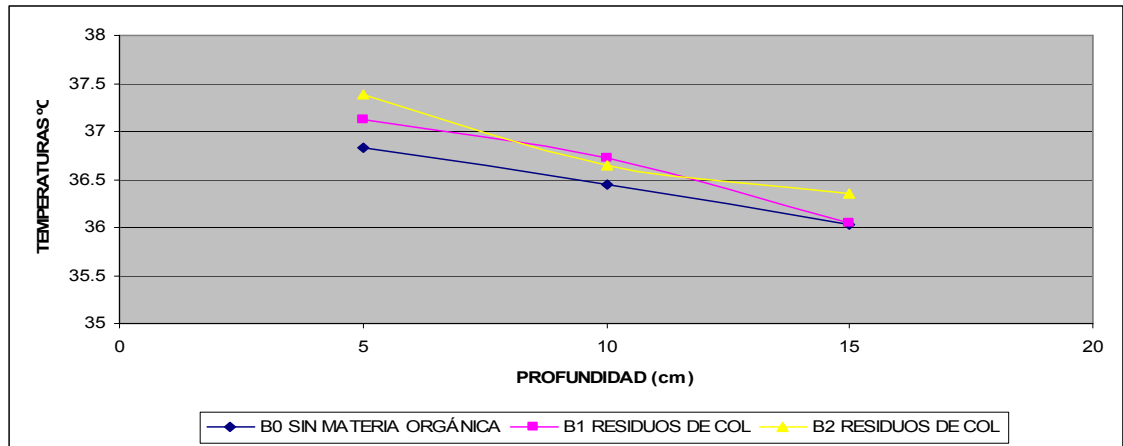
**GRÁFICO 3 Efecto del tipo de solarización sobre la temperatura del suelo en el cultivo de larkspur a las 12 h00.**

Prácticamente no se manifestó efecto alguno como resultado de la incorporación de las brassicas como un medio de biofumigación al suelo, sobre la temperatura en cada una de las profundidades en estudio (cuadro 7).

En el gráfico 4 se puede apreciar el leve decremento de la temperatura a las 12h00 a medida que se aumenta la profundidad del suelo en cada tipo de biofumigación.

**CUADRO 7 Efecto de las especies de brassicas sobre la temperatura del suelo en el cultivo de larkspur a las 12 h00**

| BRASSICAS                      | TEMPERATURAS A 12 h00 |       |       |
|--------------------------------|-----------------------|-------|-------|
|                                | 5 cm                  | 10cm  | 15cm  |
| <b>B0 SIN MATERIA ORGÁNICA</b> | 36.83                 | 36.45 | 36.03 |
| <b>B1 RESIDUOS BROCOLI</b>     | 37.13                 | 36.73 | 36.04 |
| <b>B2 RESIDUOS COL</b>         | 37.39                 | 36.65 | 36.36 |



**GRÁFICO 4 Efecto de las especies de brassicas sobre la temperatura del suelo en el cultivo de larkspur a las 12 h00.**

En el cuadro 8 se presentan los promedios de las temperaturas tomadas a medio día para la interacción tipos de solarización por brassicas para cada una de las profundidades del suelo en estudio, en donde se aprecia que las mayores temperaturas se presentaron bajo la solarización convencional y cuando ésta se midió a 5 cm, consecuentemente a medida que se incrementa la profundidad, la temperatura disminuye ligeramente.

**CUADRO 8 Efecto conjunto del tipo de solarización y especies de brassicas sobre la temperatura del suelo en el cultivo de larkspur a las 12h00.**

| TIPO DE SOLARIZACIÓN x<br>BRASSICAS | TEMPERATURAS A 12 h00 |       |       |
|-------------------------------------|-----------------------|-------|-------|
|                                     | 5 cm                  | 10cm  | 15cm  |
| <b>S0B0</b>                         | 35.32                 | 34.97 | 34.76 |
| <b>S0B1</b>                         | 35.58                 | 35.56 | 34.59 |
| <b>S0B2</b>                         | 35.77                 | 34.81 | 34.63 |
| <b>S1B0</b>                         | 41.88                 | 41.46 | 40.70 |
| <b>S1B1</b>                         | 41.99                 | 41.51 | 40.86 |
| <b>S1B2</b>                         | 42.57                 | 41.86 | 41.50 |
| <b>S2B0</b>                         | 33.29                 | 32.94 | 32.75 |
| <b>S2B1</b>                         | 33.01                 | 32.12 | 32.68 |
| <b>S2B2</b>                         | 33.83                 | 33.29 | 32.96 |

**C. TEMPERATURA DEL SUELO 18 h00.**

En los análisis de variancia correspondientes a la temperatura del suelo evaluada a las 18 h00 a las profundidades de 5, 10 y 15 cm, en larkspur, bajo el efecto de la solarización y el suministro de residuos de brassicas, no se detectaron diferencias estadísticas en cada uno de estos factores en estudio así como en su interacción a los niveles pre fijados del 1 y 5 % (cuadro 9).

**CUADRO 9** Análisis de variancia de la temperatura del suelo en el cultivo de larkspur a las 18h00 bajo el efecto de la solarización y el suministro de residuos de brassicas. COTEG, Guayllabamba, Quito, Pichincha, 2005.

| FUENTES DE VARIACIÓN | GL | TEMPERATURAS A 18 h00 |           |           |
|----------------------|----|-----------------------|-----------|-----------|
|                      |    | 5 cm                  | 10cm      | 15cm      |
| TOTAL                | 26 |                       |           |           |
| REPETICIONES         | 2  | 15.028 ns             | 13.108 ns | 11.103 ns |
| SOLARIZACIÓN (S)     | 2  | 110.360 ns            | 87.05 ns  | 86.441ns  |
| ERROR(a)             | 4  | 69.923                | 57.619    | 56.987    |
| BRASSICAS (B)        | 2  | 0.070 ns              | 0.003 ns  | 0.007 ns  |
| S x B                | 4  | 0.014ns               | 0.096ns   | 0.051ns   |
| ERROR(b)             | 12 | 0.034                 | 0.039     | 0.083     |
| $\bar{X}$ (°C)       |    | 29.77                 | 29.67     | 28.79     |
| CV(%)                |    | 0.62                  | 0.66      | 1.00      |

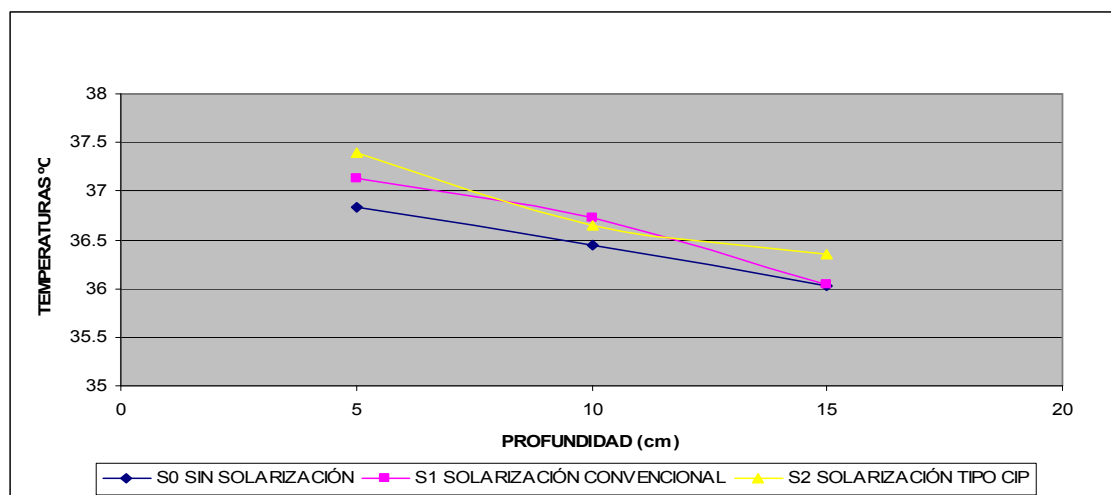
Los promedios generales de la temperatura en el suelo a las 18 h00 fueron de 29.77, 29.67 y 28.79 °C para las evaluaciones efectuadas a los 5, 10 y 15 cm de profundidad, con coeficientes de variación de 0.62, 0.66 y 1 %.

Si bien no se diferenciaron estadísticamente los tipos de solarización, en la convencional se logró un incremento de temperatura entre 4 y 6 °C, además las temperaturas obtenidas en las parcelas sin solarización presentaron similar comportamiento con las obtenidas bajo la solarización tipo CIP (cuadro 10).

Tal comportamiento entre la solarización convencional y la solarización tipo CIP pudo deberse a que en éste existe un espacio entre el plástico del suelo y el microtúnel siendo afectado por la falta de rayos solares en días con nubosidad.

**CUADRO 10 Efecto del tipo de solarización sobre la temperatura del suelo en el cultivo de larkspur a las 18 h00.**

| TIPO DE SOLARIZACIÓN   | TEMPERATURAS A 18 h00 |       |       |
|------------------------|-----------------------|-------|-------|
|                        | 5 cm                  | 10cm  | 15cm  |
| S0 SIN SOLARIZACIÓN    | 28.47                 | 28.71 | 27.60 |
| S1 SOLAR. CONVENCIONAL | 33.73                 | 33.15 | 32.31 |
| S2 SOLAR TIPO CIP      | 27.09                 | 27.16 | 26.46 |



**GRÁFICO 5 Efecto del tipo de solarización sobre la temperatura del suelo en el cultivo de larkspur a las 18 h00.**

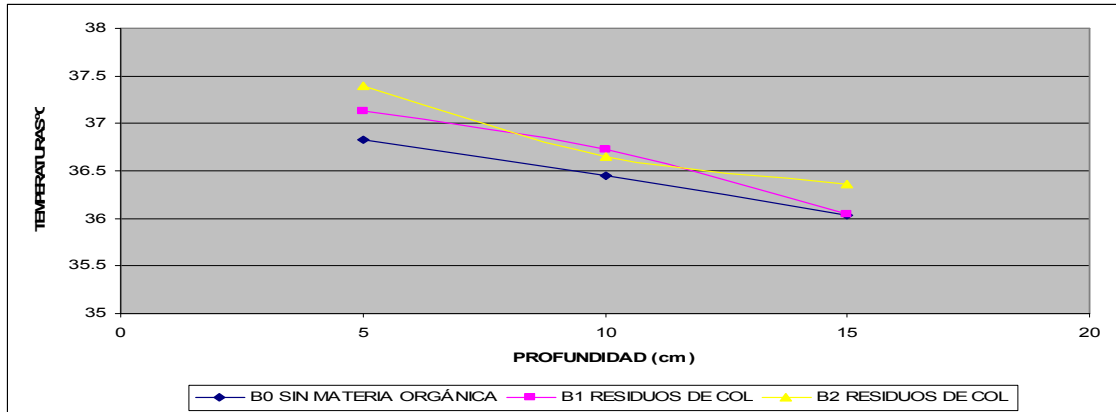
Con respecto a la incorporación de los residuos de brassicas y su efecto sobre las temperaturas acumuladas a las 18 h00, se puede manifestar que su adición no incrementó o disminuyó la temperatura, por lo tanto, el comportamiento fue similar a parcelas sin suministro de materia orgánica, de igual manera, a medida que se tomó la temperatura a mayor profundidad, ésta disminuía ligeramente (cuadro 11); no obstante, cabe mencionar la información consignada por Bolívar, J. (1999), quien manifestó que la biofumigación más la solarización da buenos resultados cuando se aplica bajo las condiciones apropiadas.

Tal comportamiento pudo deberse a la ausencia de rayos solares en días que hubo lluvias y nubosidad.

**CUADRO 11 Efecto de las especies de brassicas sobre la temperatura del suelo en el cultivo de larkspur a las 18 h00.**

| BRASSICAS                      | TEMPERATURAS A 18 h00 |       |       |
|--------------------------------|-----------------------|-------|-------|
|                                | 5 cm                  | 10cm  | 15cm  |
| <b>B0 SIN MATERIA ORGÁNICA</b> | 29.72                 | 29.66 | 28.76 |
| <b>B1 RESIDUOS BRÓCOLI</b>     | 29.87                 | 29.66 | 28.81 |
| <b>B2 RESIDUOS COL</b>         | 28.71                 | 29.69 | 28.81 |





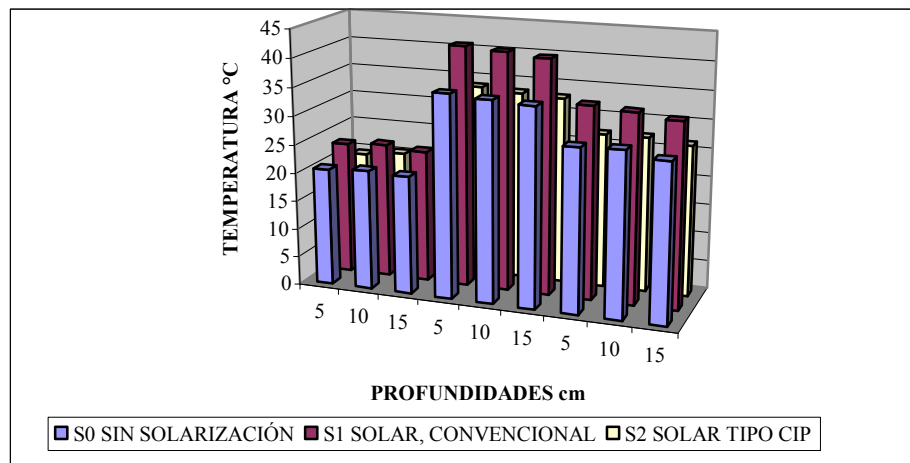
**GRÁFICO 6 Efecto de las especies de brassicas sobre la temperatura del suelo en el cultivo de larkspur a las 18 h00.**

En el cuadro 12 se presentan las medias de temperaturas evaluadas a las 18 h00, bajo el efecto conjunto del tipo de solarización y los residuos de brassicas incorporados al suelo, se puede apreciar que para cada una de las profundidades en estudio, las mayores temperaturas correspondieron a la solarización convencional pero sin diferenciarse estadísticamente de las obtenidas con el testigo y la solarización tipo CIP.

**CUADRO 12 Efecto conjunto del tipo de solarización y especies de brassicas sobre la temperatura del suelo en el cultivo de larkspur a las 18h00.**

| TIPO DE SOLARIZACIÓN x BRASSICAS | TEMPERATURAS A 18 h00 |       |       |
|----------------------------------|-----------------------|-------|-------|
|                                  | 5 cm                  | 10cm  | 15cm  |
| S0B0                             | 28.42                 | 28.88 | 27.63 |
| S0B1                             | 28.57                 | 28.75 | 27.58 |
| S0B <sup>2</sup>                 | 28.44                 | 28.51 | 27.60 |
| S1B0                             | 33.64                 | 33.05 | 32.20 |
| S1B1                             | 33.82                 | 33.14 | 32.25 |
| S1B <sup>2</sup>                 | 33.73                 | 33.27 | 32.47 |
| S2B0                             | 27.12                 | 27.07 | 26.45 |
| S2B1                             | 27.21                 | 27.10 | 26.58 |
| S2B <sup>2</sup>                 | 26.95                 | 27.31 | 26.34 |

En el grafico 7 se aprecia claramente el efecto de los tipos de solarización sobre la temperatura del suelo a profundidades de 5, 10 y 15 cm tomadas a las 6, 12 y 18 h00, en donde se aprecia claramente las mayores temperaturas a las 12h00 bajo el efecto de la solarización convencional, además vale manifestar que en todas las evaluaciones este tipo de solarización presentó mayores temperaturas del suelo.



**GRÁFICO 7** Efecto de los tipos de solarización sobre la temperatura del suelo en el cultivo de larkspur a las profundidades de 5, 10 y 15 cm y evaluaciones a las 6, 12 y 18 h00.

D. ALTURA DE PLANTA (cm).

El análisis de variancia para la altura de planta de larkspur, en seis evaluaciones no detectó diferencias estadísticas para los factores solarización y suministro de brassicas al suelo, igualmente para su interacción (cuadro 13).

La altura de planta se fue incrementando desde una media de 3.04 cm en la primera evaluación hasta 44.73 en la sexta y última evaluación. Los coeficientes de variación se ubicaron en un rango de 1 a 23.12 %, observándose que éstos fueron disminuyendo a medida que se incrementaba el tiempo de evaluación.

**CUADRO 13** Análisis de variancia de la altura de plantas hasta inicio de la inflorescencia bajo el efecto de la solarización y el suministro de residuos de brassicas. Guayllabamba, Quito, Pichincha, 2005

| FUENTES DE VARIACIÓN | GL | ALTURA DE PLANTA (cm) |         |         |         |          |         |
|----------------------|----|-----------------------|---------|---------|---------|----------|---------|
|                      |    | 1                     | 2       | 3       | 4       | 5        | 6       |
| TOTAL                | 26 |                       |         |         |         |          |         |
| REPETICIONES         | 2  | 0.770ns               | 0.233ns | 0.369ns | 0.467ns | 0.81ns   | 0.384ns |
| SOLARIZACIÓN (S)     | 2  | 0.731ns               | 3.530ns | 5.058ns | 4.731ns | 16.648ns | 7.361ns |
| ERROR(a)             | 4  | 0.987                 | 1.794   | 2.638   | 3.449   | 3.036    | 4.749   |
| BRASSICAS (B)        | 2  | 0.116ns               | 0.351ns | 0.329ns | 0.135ns | 1.143ns  | 0.227ns |
| S x B                | 4  | 0.547ns               | 1.179ns | 0.166ns | 0.227ns | 0.111ns  | 0.184ns |
| ERROR(b)             | 12 | 0.493                 | 7.264   | 0.274   | 0.270   | 0.595    | 0.198   |
| $\bar{X}$ (cm)       |    | 3.03                  | 6.29    | 16.21   | 26.45   | 36.06    | 44.72   |
| CV(%)                |    | 23.12                 | 12.36   | 3.32    | 1.96    | 2.14     | 1.00    |

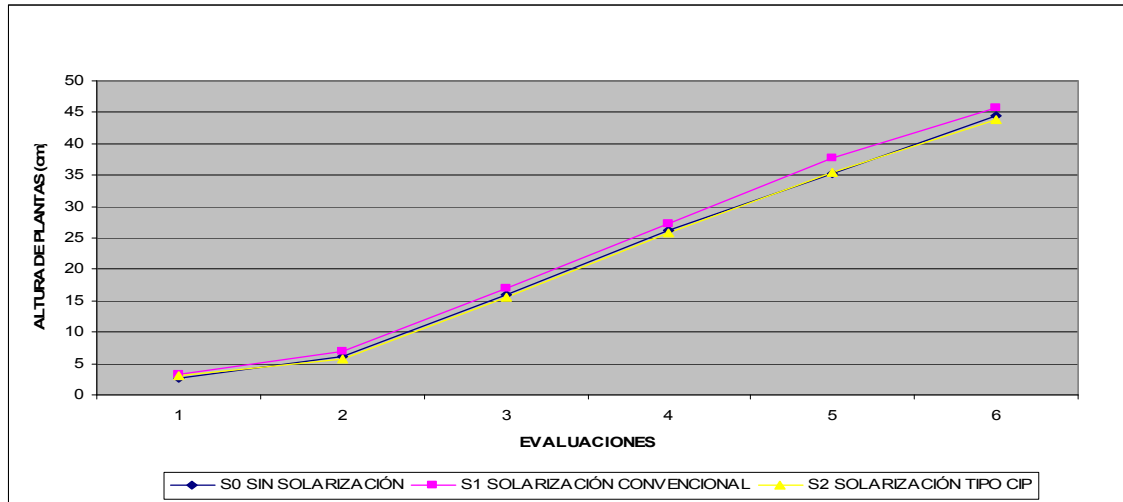
La solarización convencional provocó un leve incremento de la altura de planta en relación al tipo de solarización CIP y a las parcelas que no recibieron solarización alguna; no obstante, no se diferenciaron estadísticamente (cuadro 14).

Lo cual permite observar que la incidencia de los rayos solares en la solarización convencional fue directa y de alguna manera provocó este leve incremento en lo que se refiere a esta variable en estudio.

Bello *et al*, (2000), señalan que la incidencia directa de los rayos solares sobre el plástico garantizan la permanencia del calor internamente por más tiempo.

**CUADRO 14 Efecto del tipo de solarización en el cultivo de larkspur sobre la altura de planta.**

| TIPO DE SOLARIZACIÓN      | ALTURA DE PLANTA (cm) |      |       |       |       |       |
|---------------------------|-----------------------|------|-------|-------|-------|-------|
|                           | 1                     | 2    | 3     | 4     | 5     | 6     |
| S0 SIN SOLARIZACIÓN       | 2.71                  | 6.08 | 15.92 | 26.21 | 35.18 | 44.53 |
| S1 SOLAR.<br>CONVENCIONAL | 3.26                  | 7.00 | 17.06 | 27.26 | 37.63 | 45.71 |
| S2 SOLAR TIPO CIP         | 3.13                  | 5.80 | 15.65 | 25.87 | 35.37 | 43.93 |

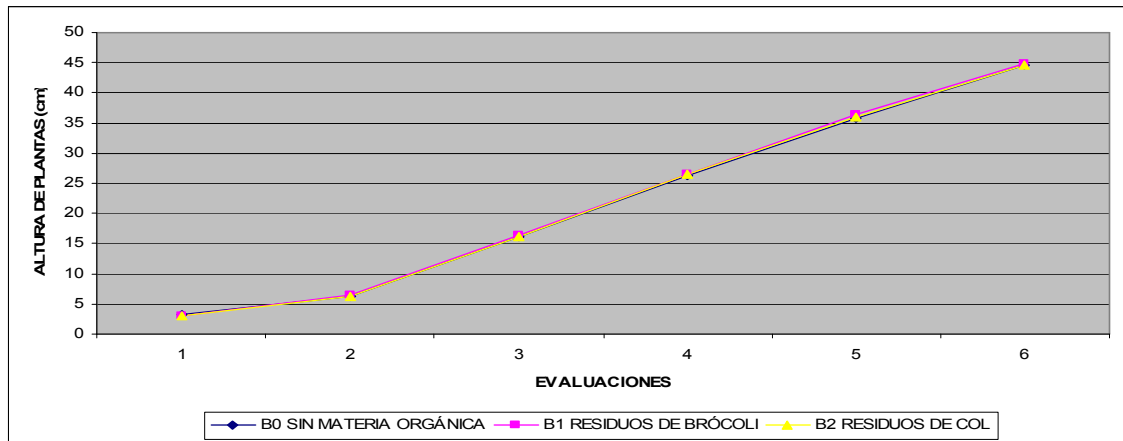


**GRÁFICO 8 Efecto del tipo de solarización en el cultivo de larkspur sobre la altura de planta.**

En el cuadro 15 se aprecia claramente la ausencia de mayor crecimiento de la planta debido a la incorporación de los residuos de las brassicas al suelo, pues presentaron alturas similares a las de las parcelas en donde no se incorporaron estos residuos.

**CUADRO 15 Efecto de las especies de brassicas en el cultivo de larkspur sobre la altura de planta.**

| BRASSICAS                         | ALTURA DE PLANTA (cm) |      |       |       |       |       |
|-----------------------------------|-----------------------|------|-------|-------|-------|-------|
|                                   | 1                     | 2    | 3     | 4     | 5     | 6     |
| <b>B0 SIN MATERIA ORGÁNICA</b>    | 3.16                  | 6.21 | 16.13 | 26.31 | 35.75 | 44.68 |
| <b>B1 RESIDUOS BRÓCOLI</b>        | 2.96                  | 6.52 | 16.43 | 26.53 | 36.45 | 44.90 |
| <b>B<sup>2</sup> RESIDUOS COL</b> | 2.98                  | 6.15 | 16.07 | 26.51 | 35.98 | 44.58 |



**GRÁFICO 9 Efecto de las especies de brassicas en el cultivo de larkspur sobre la altura de planta.**

En el cuadro 16 se aprecia que la mayor altura de planta se obtuvo con la solarización convencional a lo largo de todas las evaluaciones, independientemente de la incorporación de los residuos de las brassicas; no obstante, no tuvo significación estadística frente a las otras opciones.

**CUADRO 16 Efecto conjunto del tipo de solarización y especies de brassicas sobre la altura de planta en el cultivo de larkspur.**

| TIPO DE SOLARIZACIÓN x BRASSICAS | ALTURA DE PLANTA (cm) |      |       |       |       |       |
|----------------------------------|-----------------------|------|-------|-------|-------|-------|
|                                  | 1                     | 2    | 3     | 4     | 5     | 6     |
| <b>S0B0</b>                      | 2.57                  | 6.13 | 16.13 | 26.26 | 34.66 | 44.60 |
| <b>S0B1</b>                      | 2.91                  | 5.96 | 15.93 | 26.00 | 35.70 | 44.43 |
| <b>S0B2</b>                      | 2.66                  | 6.16 | 15.70 | 26.36 | 35.20 | 44.56 |
| <b>S1B0</b>                      | 3.13                  | 7.00 | 16.76 | 27.20 | 37.53 | 45.76 |
| <b>S1B1</b>                      | 3.33                  | 7.43 | 14.40 | 27.46 | 37.96 | 46.00 |
| <b>S1B2</b>                      | 3.31                  | 6.56 | 17.03 | 27.13 | 37.40 | 45.36 |
| <b>S2B0</b>                      | 3.80                  | 5.50 | 15.50 | 25.46 | 35.06 | 43.70 |
| <b>S2B1</b>                      | 2.63                  | 6.16 | 15.96 | 26.13 | 35.70 | 44.26 |
| <b>S2B2</b>                      | 2.96                  | 5.73 | 15.50 | 26.03 | 35.36 | 43.83 |

## E. PRODUCCIÓN DE TALLOS POR CATEGORÍA.

Al establecer los análisis de variancia para la producción de tallos por categoría (50-60-70-80 y 90 cm) en larkspur, no se detectaron diferencias estadísticas en los diferentes factores en estudio (tipos de solarización, suministro de residuos de brassicas y su interacción) (cuadro 17).

Los promedios generales de la producción de tallos por categorías fueron de 24.78, 51.52, 31.26, 18.78, 6.52 para las categorías de 50, 60, 70, 80 y 90 cm, respectivamente con coeficientes de variación entre 22.91 y 51.43 %, el mayor coeficiente de variación correspondió a la categoría de 90 cm en donde se manifestó una mayor variabilidad en el número de estos tallos.

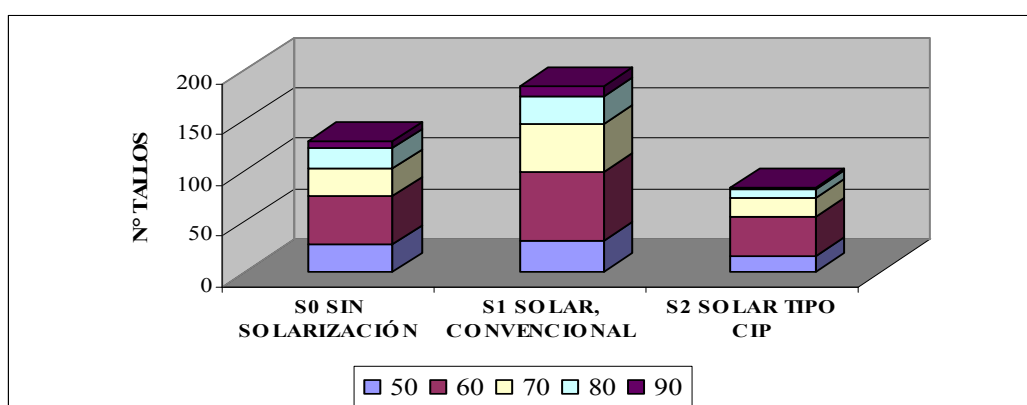
**CUADRO 17 Análisis de variancia de la producción de tallos por categorías en el cultivo de larkspur bajo el efecto de la solarización y el suministro de residuos de brassicas. Guayllabamba, Quito, Pichincha, 2005**

| FUENTES DE VARIACIÓN | GL | PRODUCCIÓN DE TALLOS POR CATEGORÍAS (cm) |            |            |            |           |            |
|----------------------|----|--|------------|------------|------------|-----------|------------|
|                      |    | 50                                       | 60         | 70         | 80         | 90        | TOTAL      |
| TOTAL                | 26 |  |            |            |            |           |            |
| REPETICIONES         | 2  | 456.77 ns                                | 840.04 ns  | 1060.03 ns | 1281.78 ns | 87.82 ns  | 10502.3 ns |
| SOLARIZACIÓN (S)     | 2  | 614.33 ns                                | 2213.81 ns | 1828.70 ns | 884.33 ns  | 125.48 ns | 22659.4 ns |
| ERROR(a)             | 4  | 185.11                                   | 1223.92    | 289.26     | 514.44     | 147.53    | 8534.3     |
| BRASSICAS (B)        | 2  | 110.11 ns                                | 136.93 ns  | 255.26 ns  | 5.44 ns    | 14.70 ns  | 1226.0 ns  |
| S x B                | 4  | 75.11 ns                                 | 509.48 *   | 169.48 ns  | 33.78 ns   | 25.93 ns  | 1297.6 ns  |
| ERROR(b)             | 14 | 81.77                                    | 139.29     | 153.02     | 67.06      | 11.24     | 644.1      |
| $\bar{X}(N^{\circ})$ |    | 24.78                                    | 51.52      | 31.26      | 18.78      | 6.52      | 132.85     |
| CV(%)                |    | 36.50                                    | 22.91      | 39.57      | 43.61      | 51.43     | 19.10      |

Con la solarización convencional se logró una mayor producción de tallos en cada una de las categorías en estudio, pero sin diferenciarse estadísticamente con la solarización tipo CIP y sin solarización (cuadro 18).

**CUADRO 18 Efecto del tipo de solarización sobre la producción de tallos por categorías en el cultivo de larkspur.**

| TIPO DE SOLARIZACIÓN   | PRODUCCION DE TALLOS POR CATEGORÍAS |       |       |       |      |        |
|------------------------|-------------------------------------|-------|-------|-------|------|--------|
|                        | (cm)                                |       |       |       |      |        |
|                        | 50                                  | 60    | 70    | 80    | 90   | TOTAL  |
| S0 SIN SOLARIZACIÓN    | 28.33                               | 46.44 | 27.56 | 20.22 | 7.33 | 129.89 |
| S1 SOLAR. CONVENCIONAL | 30.67                               | 69.11 | 47.00 | 27.89 | 9.79 | 184.44 |
| S2 SOLAR TIPO CIP      | 15.33                               | 39.00 | 19.22 | 8.22  | 2.44 | 84.22  |



**GRÁFICO 10 Efecto del tipo de solarización sobre la producción de tallos por categorías en el cultivo de larkspur.**

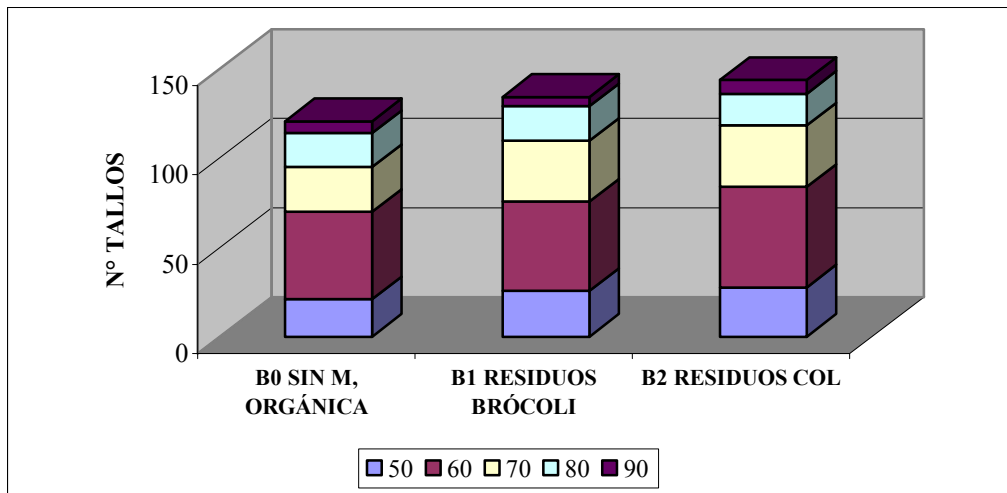


Si bien no se encontraron diferencias estadísticas en la producción de tallos en cada una de las categorías por efecto de la incorporación de los residuos de las brassicas, en términos generales se aprecia una mayor producción de tallos en las parcelas en las que se incorporó residuos de col especialmente en las categorías de 60, 70 y 90 cm (cuadro 19).

Tal efecto pudo haberse dado por acción de la biodegradación de la materia orgánica donde se incorporó residuos de col.

**CUADRO 19 Efecto de las especies de brassicas sobre la producción de tallos por categorías en el cultivo de larkspur.**

| BRASSICAS                  | PRODUCCION DE TALLOS POR CATEGORÍAS (cm) |       |       |       |      |        |
|----------------------------|--|-------|-------|-------|------|--------|
|                            | 50                                       | 60    | 70    | 80    | 90   | TOTAL  |
| <b>B0 SIN M. ORGÁNICA</b>  | 20.89                                    | 48.89 | 25.11 | 19.11 | 6.56 | 120.56 |
| <b>B1 RESIDUOS BRÓCOLI</b> | 25.78                                    | 49.67 | 34.22 | 19.33 | 5.22 | 134.22 |
| <b>B2 RESIDUOS COL</b>     | 27.67                                    | 56.00 | 34.44 | 17.89 | 7.78 | 143.78 |



**GRÁFICO 11 Efecto de las especies de brassicas sobre la producción de tallos por categorías en el cultivo de larkspur.**

En el cuadro 20 se presentan los promedios de la producción de los tallos de larkspur para cada una de las categorías correspondientes a la *interacción tipos de solarización por residuos de brassicas*. Es importante anotar que el mayor número de tallos se produjo en las categorías 50 y 60 cm con la solarización convencional pero sin la incorporación de las brassicas, mientras que en las categorías 70 y 90 la mayor producción de tallos se concentró en las parcelas con la solarización convencional y la incorporación de residuos de col.

**CUADRO 20 Efecto conjunto del tipo de solarización y especies de brassicas sobre la producción de tallos por categorías en el cultivo de larkspur.**

| TIPO DE SOLARIZACIÓN<br>x BRASSICAS | PRODUCCION DE TALLOS POR<br>CATEGORÍAS (cm) |       |       |       |       |        |
|-------------------------------------|---|-------|-------|-------|-------|--------|
|                                     | 50  | 60    | 70    | 80    | 90    | TOTAL  |
| <b>S0B0</b>                         | 23.33                                       | 32.33 | 17.33 | 18.67 | 4.33  | 96.00  |
| <b>S0B1</b>                         | 25.33                                       | 45.33 | 24.66 | 18.67 | 7.67  | 121.67 |
| <b>S0B2</b>                         | 36.33                                       | 61.67 | 40.67 | 23.33 | 10.00 | 172.00 |
| <b>S1B0</b>                         | 25.00                                       | 82.33 | 42.67 | 30.67 | 13.33 | 194.00 |
| <b>S1B1</b>                         | 37.00                                       | 61.33 | 52.33 | 28.00 | 6.00  | 184.67 |
| <b>S1B2</b>                         | 30.00                                       | 63.67 | 46.00 | 25.00 | 10.00 | 174.67 |
| <b>S2B0</b>                         | 14.33                                       | 32.00 | 15.33 | 8.00  | 2.00  | 71.67  |
| <b>S2B1</b>                         | 15.00                                       | 42.33 | 25.67 | 11.33 | 2.00  | 96.33  |
| <b>S2B2</b>                         | 16.67                                       | 42.67 | 16.67 | 5.33  | 3.33  | 84.67  |

**F. LONGITUD DE RAÍCES (cm).**

De acuerdo a los análisis de variancia para la longitud de raíces en cinco evaluaciones, no detectaron diferencias estadísticas entre los tipos de solarización así como en la incorporación de los residuos de las brassicas. La interacción no presentó significación estadística en cada una de las evaluaciones establecidas (cuadro 21).

**CUADRO 21 Análisis de variancia de la longitud de raíces en el cultivo de larkspur bajo el efecto de la solarización y el suministro de residuos de brassicas. Guayllabamba, Quito, Pichincha, 2005**

| FUENTES DE VARIACIÓN | GL | LONGITUD DE RAICES (cm) |          |          |          |          |
|----------------------|----|-------------------------|----------|----------|----------|----------|
|                      |    | 1                       | 2        | 3        | 4        | 5        |
| TOTAL                | 26 |                         |          |          |          |          |
| REPETICIONES         | 2  | 0.030 ns                | 0.166 ns | 0.421 ns | 0.063 ns | 0.819 ns |
| SOLARIZACIÓN (S)     | 2  | 0.758 ns                | 1.452 ns | 3.974 ns | 3.568 ns | 1.403 ns |
| ERROR(a)             | 4  | 0.720                   | 1.022    | 2.842    | 2.429    | 1.105    |
| BRASSICAS (B)        | 2  | 0.104 ns                | 0.057 ns | 0.103 ns | 0.008 ns | 0.129 ns |
| S x B                | 4  | 0.033 ns                | 0.276 ns | 0.128 ns | 0.186ns  | 0.233 ns |
| ERROR(b)             | 12 | 0.045                   | 0.175    | 0.107    | 0.106    | 0.166    |
| $\bar{X}$ (cm)       |    | 1.73                    | 4.13     | 9.38     | 13.28    | 15.76    |
| CV(%)                |    | 12.25                   | 10.12    | 3.49     | 2.45     | 2.58     |

La longitud de las raíces se fue incrementando desde 1.73 cm en la primera evaluación hasta alcanzar los 15.76 cm en la última evaluación. Los coeficientes de variación se encuentran entre 2.45 a 12.25 %, coeficientes adecuados para este tipo de variable.

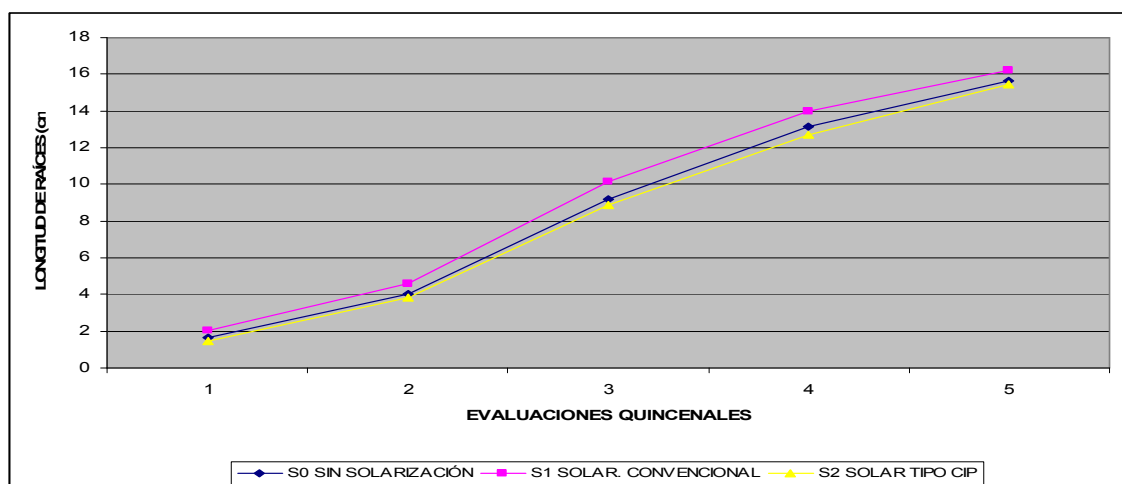
A pesar de no diferenciarse estadísticamente los tipos de solarización con respecto a la longitud de las raíces, vale la pena indicar que a lo largo de todas las

evaluaciones en la solarización convencional, se constató un ligero incremento en la longitud de las raíces (cuadro 22).

El comportamiento para longitud de raíces fue similar al de altura de planta lo cual indica que la solarización convencional incide de igual manera en estas dos variables en estudio.

**CUADRO 22 Efecto del tipo de solarización sobre la longitud de raíces en el cultivo de larkspur.**

| TIPO DE SOLARIZACIÓN   | LONGITUD DE RAICES (cm) |      |       |       |       |
|------------------------|-------------------------|------|-------|-------|-------|
|                        | 1                       | 2    | 3     | 4     | 5     |
| S0 SIN SOLARIZACIÓN    | 1.68                    | 4.00 | 9.17  | 13.17 | 15.61 |
| S1 SOLAR. CONVENCIONAL | 2.04                    | 4.57 | 10.13 | 13.96 | 16.21 |
| S2 SOLAR TIPO CIP      | 1.46                    | 3.80 | 8.85  | 12.72 | 15.46 |

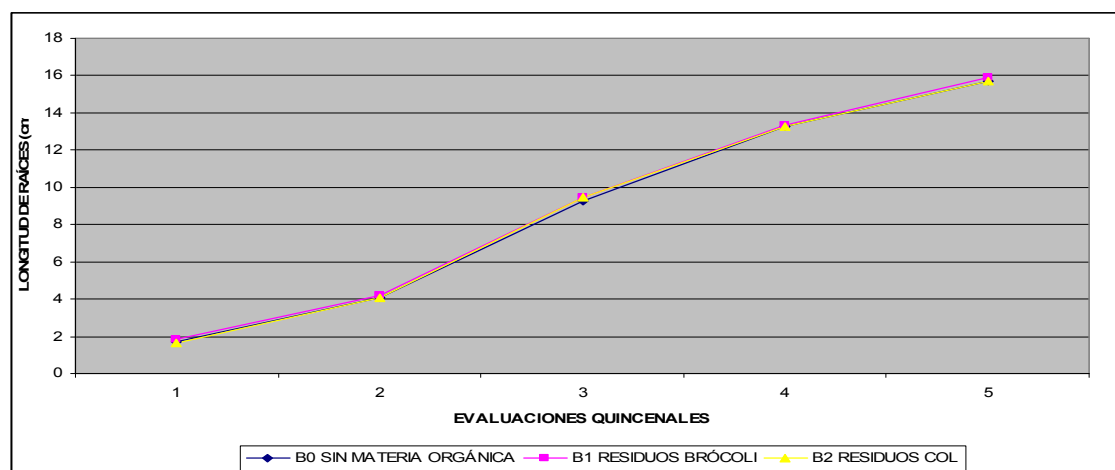


**GRÁFICO 12 Efecto del tipo de solarización sobre la longitud de raíces en el cultivo de larkspur.**

La adición de las brassicas en el suelo prácticamente no influyó en el desarrollo de las raíces de larkspur, pues manifestaron promedios similares que los obtenidos en las parcelas donde no se incorporaron estos residuos (cuadro 23).

**CUADRO 23 Efecto de las especies de brassicas sobre la longitud de raíces en el cultivo de larkspur.**

| BRASSICAS                         | LONGITUD DE RAICES (cm) |      |      |       |       |
|-----------------------------------|-------------------------|------|------|-------|-------|
|                                   | 1                       | 2    | 3    | 4     | 5     |
| <b>B0 SIN MATERIA ORGÁNICA</b>    | 1.68                    | 4.06 | 9.26 | 13.30 | 15.71 |
| <b>B1 RESIDUOS BRÓCOLI</b>        | 1.85                    | 4.22 | 9.46 | 13.31 | 15.90 |
| <b>B<sup>2</sup> RESIDUOS COL</b> | 1.65                    | 4.10 | 9.43 | 13.25 | 15.67 |



**GRÁFICO 13 Efecto de las especies de brassicas sobre la longitud de raíces en el cultivo de larkspur.**

Al analizar las medias de los tratamientos correspondientes a la interacción *solarización por residuos de brassicas*, se aprecia que los mayores promedios se

obtuvieron en los tratamientos donde se aplicó la solarización convencional independiente de la incorporación de las especies de Brassicas en cada una de las evaluaciones establecidas (cuadro 24).

**CUADRO 24 Efecto conjunto del tipo de solarización y especies de brassicas sobre la longitud de raíces en el cultivo de larkspur.**

| TIPO DE SOLARIZACIÓN x<br>BRASSICAS | LONGITUD DE RAICES (cm) |      |       |       |       |
|-------------------------------------|-------------------------|------|-------|-------|-------|
|                                     | 1                       | 2    | 3     | 4     | 5     |
| <b>S0B0</b>                         | 1.70                    | 3.96 | 9.06  | 13.40 | 15.73 |
| <b>S0B1</b>                         | 1.70                    | 3.82 | 9.03  | 12.90 | 15.46 |
| <b>S0B2</b>                         | 1.67                    | 4.23 | 9.43  | 13.23 | 15.63 |
| <b>S1B0</b>                         | 1.99                    | 4.73 | 10.10 | 13.96 | 16.20 |
| <b>S1B1</b>                         | 2.26                    | 4.73 | 10.30 | 14.13 | 16.56 |
| <b>S1B2</b>                         | 1.86                    | 4.26 | 10.00 | 13.80 | 15.86 |
| <b>S2B0</b>                         | 1.36                    | 3.50 | 8.63  | 12.53 | 15.20 |
| <b>S2B1</b>                         | 1.60                    | 4.10 | 9.06  | 12.90 | 15.66 |
| <b>S2B2</b>                         | 1.43                    | 3.80 | 8.86  | 12.73 | 15.53 |

#### G. LONGITUD DE INFLORESCENCIA (cm).

Los análisis de variancia correspondientes a la longitud de la inflorescencia en las diferentes evaluaciones no establecieron diferencias estadísticas para el factor solarización ni para la incorporación de las brassicas al suelo y sus interacciones (cuadro 25).

**CUADRO 25 Análisis de variancia de la longitud de inflorescencia en el cultivo de larkspur bajo el efecto de la solarización y el suministro de residuos de brassicas. Guayllabamba, Quito, Pichincha, 2005**

| FUENTES DE VARIACIÓN | GL | LONGITUD DE INFLORESCENCIA (cm) |          |          |          |          |
|----------------------|----|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|
|                      |    | 1                               | 2        | 3        | 4        | 5        |
| TOTAL                | 26 |                                 |          |          |          |          |
| REPETICIONES         | 2  | 0.345 ns                        | 0.283 ns | 0.517 ns | 7.015 ns | 4.247 ns |
| SOLARIZACIÓN (S)     | 2  | 7.428 ns                        | 11.304ns | 13.093ns | 30.77 ns | 40.42 ns |
| ERROR(a)             | 4  | 3.009                           | 8.786    | 12.107   | 38.851   | 41.138   |
| BRASSICAS (B)        | 2  | 0.389 ns                        | 0.430 ns | 1.179ns  | 1.236 ns | 1.210 ns |
| S x B                | 4  | 0.460 ns                        | 0.408 ns | 0.403 ns | 1.522 ns | 2.146 ns |
| ERROR(b)             | 12 | 0.352                           | 0.992    | 1.124    | 0.978    | 1.198    |
| $\bar{X}$ (cm)       |    | 4.69                            | 7.51     | 9.19     | 14.06    | 18.39    |
| CV(%)                |    | 12.62                           | 13.25    | 11.54    | 7.03     | 5.95     |

Las inflorescencias fueron creciendo desde 4.70 cm en la primera evaluación hasta alcanzar los 18.40 cm en la quinta y última evaluación. Los coeficientes de variación se encuentran en un rango de 5.95 a 12.62 %.

No se encontraron en las evaluaciones diferencias estadísticas en la longitud de las inflorescencias entre los tipos de solarización, se determinó sin embargo, una

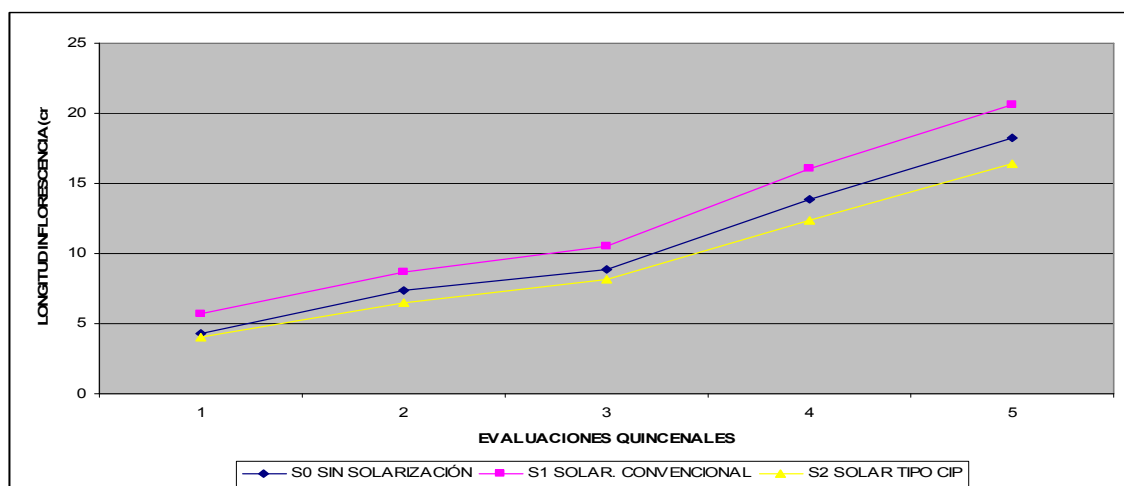


mayor longitud de inflorescencias en las parcelas donde se estableció la solarización convencional (cuadro 26).

Garibaldi, A. (1991), encontró que el tipo de material utilizado para la fabricación del plástico y su espesor, influyen en la solarización en un estudio que realizaron al norte de Italia. Todo indica que el plástico utilizado para solarización convencional tuvo mejor rendimiento que al ser utilizado para el tipo CIP.

**CUADRO 26 Efecto del tipo de solarización sobre la longitud de inflorescencia en el cultivo de larkspur.**

| TIPO DE SOLARIZACIÓN   | LONGITUD DE INFLORESCENCIA (cm) |      |       |       |       |
|------------------------|---------------------------------|------|-------|-------|-------|
|                        | 1                               | 2    | 3     | 4     | 5     |
| S0 SIN SOLARIZACIÓN    | 4.33                            | 7.34 | 8.88  | 13.85 | 18.23 |
| S1 SOLAR. CONVENCIONAL | 5.73                            | 8.71 | 10.52 | 16.01 | 20.59 |
| S2 SOLAR TIPO CIP      | 4.02                            | 6.48 | 8.16  | 12.33 | 16.36 |

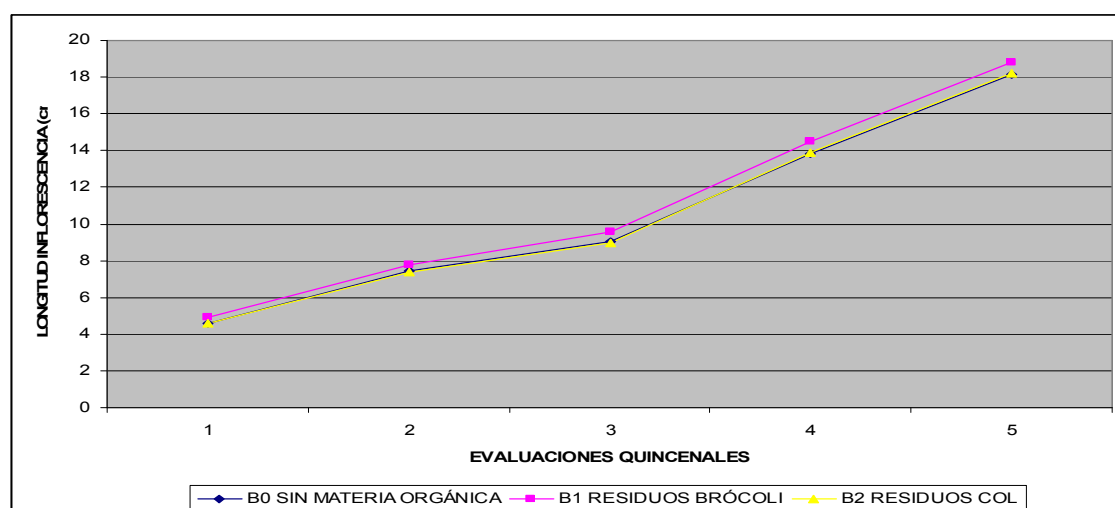


**GRÁFICO 14 Efecto del tipo de solarización sobre la longitud de inflorescencia en el cultivo de larkspur.**

En el cuadro 27 se aprecia claramente la ausencia de efecto de la incorporación de las brassicas al suelo en el cultivo de larkspur, pues prácticamente manifestaron promedios similares. Teniendo un mínimo incremento con la incorporación de brócoli.

**CUADRO 27 Efecto de las especies de brassicas sobre la longitud de inflorescencia en el cultivo de larkspur.**

| BRASSICAS                      | LONGITUD DE INFLORESCENCIA (cm) |      |      |       |       |
|--------------------------------|---------------------------------|------|------|-------|-------|
|                                | 1                               | 2    | 3    | 4     | 5     |
| <b>B0 SIN MATERIA ORGÁNICA</b> | 4.56                            | 7.41 | 9.02 | 13.82 | 18.17 |
| <b>B1 RESIDUOS BRÓCOLI</b>     | 4.93                            | 7.76 | 9.60 | 14.49 | 18.82 |
| <b>B2 RESIDUOS COL</b>         | 4.59                            | 7.36 | 8.94 | 13.88 | 18.20 |



**GRÁFICO 15 Efecto de las especies de brassicas sobre la longitud de inflorescencia en el cultivo de larkspur.**

Al analizar los promedios de la interacción *tipos de solarización por incorporación de los residuos de brassicas*, se observa claramente que los mayores promedios de las inflorescencias corresponden a la solarización convencional con la incorporación al suelo de los residuos de brócoli, logrando longitudes de 6.43 cm en la primera evaluación hasta alcanzar un promedio de 21.78 cm en la quinta evaluación (cuadro 28).

Sarwar y Kirkegaard, (1998) indican que la utilización de brassicas influyen en el crecimiento de la inflorescencia ya que tiene una mayor cantidad de glucosinolatos.

**CUADRO 28 Efecto conjunto del tipo de solarización y especies de brassicas sobre la longitud de inflorescencia en el cultivo de larkspur.**

| TIPO DE SOLARIZACIÓN x<br>BRASSICAS | LONGITUD DE INFLORESCENCIA (cm) |      |       |       |       |
|-------------------------------------|---------------------------------|------|-------|-------|-------|
|                                     | 1                               | 2    | 3     | 4     | 5     |
| <b>S0B0</b>                         | 4.11                            | 7.58 | 8.96  | 14.22 | 18.87 |
| <b>S0B1</b>                         | 4.49                            | 7.35 | 9.03  | 13.49 | 17.71 |
| <b>S0B2</b>                         | 4.41                            | 7.10 | 8.65  | 13.83 | 18.11 |
| <b>S1B0</b>                         | 5.43                            | 8.55 | 10.39 | 15.41 | 19.98 |
| <b>S1B1</b>                         | 6.43                            | 9.26 | 11.24 | 17.20 | 21.78 |
| <b>S1B2</b>                         | 5.32                            | 8.31 | 9.92  | 15.41 | 20.03 |
| <b>S2B0</b>                         | 4.15                            | 6.09 | 7.71  | 11.83 | 15.66 |
| <b>S2B1</b>                         | 3.88                            | 6.68 | 8.54  | 12.78 | 16.97 |
| <b>S2B2</b>                         | 4.03                            | 6.68 | 8.24  | 12.38 | 16.46 |

## H. PORCENTAJE DE INFECCIÓN DE RAÍCES.

El análisis de variancia para infección de raíces no determinó diferencias estadísticas para los dos factores en estudio *solarización e incorporación de residuos de brassicas* al suelo, la interacción de estos dos factores tampoco presentó diferenciación estadística. Se determinó que el agente causal fue *Phytium* (cuadro 29).

**CUADRO 29** Análisis de variancia del porcentaje de infección de raíces en el cultivo de larkspur bajo el efecto de la solarización y el suministro de residuos de brassicas. COTEG, Guayllabamba, Quito, Pichincha, 2005

| FUENTES DE VARIACIÓN           | GL | SUMA DE CUADRADOS | CUADRADOS MEDIOS | F       |
|--------------------------------|----|-------------------|------------------|---------|
| TOTAL                          | 26 |                   |                  |         |
| REPETICIONES                   | 2  | 0.209             | 0.105            | 0.48 ns |
| SOLARIZACIÓN (S)               | 2  | 1.709             | 0.855            | 3.98 ns |
| ERROR(a)                       | 4  | 0.858             | 0.214            |         |
| BRASSICAS (B)                  | 2  | 0.696             | 0.348            | 2.81 ns |
| S x B                          | 4  | 1.153             | 0.288            | 2.32 ns |
| ERROR(b)                       | 12 | 1.486             | 0.0124           |         |
| $\bar{X}$ (% Infección raíces) |    | 2.74              |                  |         |
| CV(%)                          |    | 18.77             |                  |         |

El promedio general del porcentaje de infección fue de 2.74%, con un coeficiente de variación de 18.77%.

Si bien no se encontró diferencias estadísticas en la infección de raíces, el menor promedio correspondió a las parcelas donde se estableció la solarización convencional, mientras que la solarización tipo CIP presentó similar promedio que las parcelas donde no se estableció ésta medida física (cuadro 30).

**CUADRO 30 Efecto del tipo de solarización sobre el porcentaje de infección de raíces en el cultivo de larkspur.**

| <b>TIPO DE SOLARIZACIÓN</b>   | <b>PORCENTAJE DE INFECCIÓN DE RAÍCES</b> |
|-------------------------------|--|
| <b>S0 SIN SOLARIZACIÓN</b>    | 3.59                                     |
| <b>S1 SOLAR. CONVENCIONAL</b> | 1.44                                     |
| <b>S2 SOLAR TIPO CIP</b>      | 3.18                                     |

Las parcelas donde no se incorporó la materia orgánica, manifestaron una mayor infección de las raíces que aquellas donde se incorporó las brassicas (cuadro 31).

**CUADRO 31 Efecto de las especies de brassicas sobre el porcentaje de infección de raíces en el cultivo de larkspur.**

| <b>BRASSICAS</b>               | <b>PORCENTAJE DE INFECCIÓN DE RAÍCES</b> |
|--------------------------------|--|
| <b>B0 SIN MATERIA ORGÁNICA</b> | 3.55                                     |
| <b>B1 RESIDUOS BRÓCOLI</b>     | 2.37                                     |
| <b>B2 RESIDUOS COL</b>         | 2.29                                     |

Al analizar los promedios de la interacción *tipos de solarización por incorporación de residuos de brassicas*, se determinó que la menor infección de

raíces correspondió a la solarización convencional con la incorporación al suelo de residuos de brócoli, pues apenas alcanzó un promedio de 0.33%. Los mayores promedios de infección correspondieron a S0B1 (sin solarización, residuos de brócoli) y S2B0 (solarización tipo CIP, sin incorporación de materia orgánica) que alcanzaron promedios de 4.77 y 4.15, respectivamente (cuadro 32).

La función de la materia orgánica en la regulación de los patógenos de los vegetales, mediante la acción de los gases resultantes de los procesos de su biodescomposición, es una alternativa basada en los mismos principios que los fumigantes convencionales, con la única diferencia de que los gases obtenidos son el resultado de la biodescomposición de la materia orgánica (Bello A. *et al.*, 2003).

**CUADRO 32 Efecto conjunto del tipo de solarización y especies de brassicas sobre el porcentaje de infección de raíces en el cultivo de larkspur.**

| <b>TIPO DE SOLARIZACIÓN x<br/>BRASSICAS</b> | <b>PORCENTAJE DE INFECCIÓN DE RAÍCES</b> |
|---|--|
| <b>S0B0</b>                                 | 3.89                                     |
| <b>S0B1</b>                                 | 4.77                                     |
| <b>S0B2</b>                                 | 2.12                                     |
| <b>S1B0</b>                                 | 2.61                                     |
| <b>S1B1</b>                                 | 0.33                                     |
| <b>S1B2</b>                                 | 1.37                                     |
| <b>S2B0</b>                                 | 4.15                                     |
| <b>S2B1</b>                                 | 2.02                                     |
| <b>S2B2</b>                                 | 3.37                                     |

I. NÚMERO DE PLANTAS MUERTAS.

El análisis de variancia para el número de plantas muertas, no presentó diferencias estadísticas para solarización y para la incorporación de brassicas al suelo en el cultivo de larkspur al igual que la interacción de estos dos factores (cuadro 33).

Cabe indicar que el lote donde se realizó el estudio no tuvo rotación de cultivos, lo cual hace que el número de plantas muertas aumente ya que la población de agentes fitopatógenos proliferaron durante los anteriores ciclos.

**CUADRO 33 Análisis de variancia del número de plantas muertas en el cultivo de larkspur bajo el efecto de la solarización y el suministro de residuos de brassicas. Guayllabamba, Quito, Pichincha, 2005**

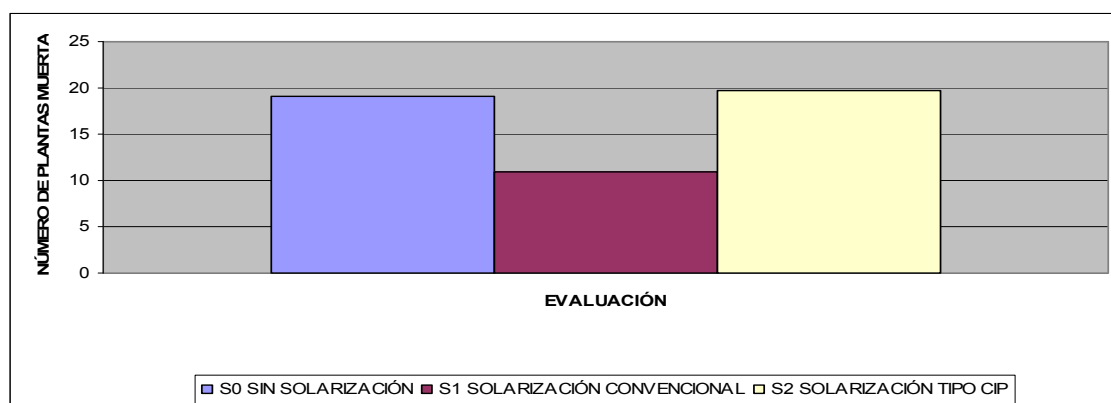
| FUENTES DE VARIACIÓN | GL | SUMA DE CUADRADOS | CUADRADOS MEDIOS | F       |
|----------------------|----|-------------------|------------------|---------|
| TOTAL                | 26 |                   |                  |         |
| REPETICIONES         | 2  | 0.902             | 0.451            | 0.21 ns |
| SOLARIZACIÓN (S)     | 2  | 6.843             | 3.421            | 1.62 ns |
| ERROR(a)             | 4  | 8.409             | 2.102            |         |
| BRASSICAS (B)        | 2  | 0.609             | 0.304            | 0.65 ns |
| S x B                | 4  | 1.518             | 0.380            | 0.81 ns |
| ERROR(b)             | 12 | 5.617             | 0.468            |         |
| $\bar{X}$ (Nº)       |    |                   | 16.59            |         |
| CV(%)                |    |                   | 17.26            |         |

El promedio general del número de plantas muertas fue de 16.59, con un coeficiente de variación de 17.26 %.

A pesar de no diferenciarse estadísticamente los tipos de solarización, se considera que la convencional es más eficiente pues presentó el menor número de plantas muertas alcanzando un promedio de 10.88, mientras que con la solarización tipo CIP se obtuvo un promedio similar a las parcelas donde no se aplicó solarización, alcanzando promedios de 19 plantas muertas (cuadro 34).

**CUADRO 34 Efecto del tipo de solarización sobre el número de plantas muertas en el cultivo de larkspur.**

| TIPO DE SOLARIZACIÓN   | NÚMERO DE PLANTAS MUERTAS |
|------------------------|---------------------------|
| S0 SIN SOLARIZACIÓN    | 19.11                     |
| S1 SOLAR. CONVENCIONAL | 10.88                     |
| S2 SOLAR TIPO CIP      | 19.77                     |



**GRÁFICO 16 Efecto del tipo de solarización sobre el número de plantas muertas en el cultivo de larkspur.**

Con el suministro de los residuos de brócoli y de col se logró un menor número de plantas muertas con promedios de 15.66 y 15.44, respectivamente, mientras que las

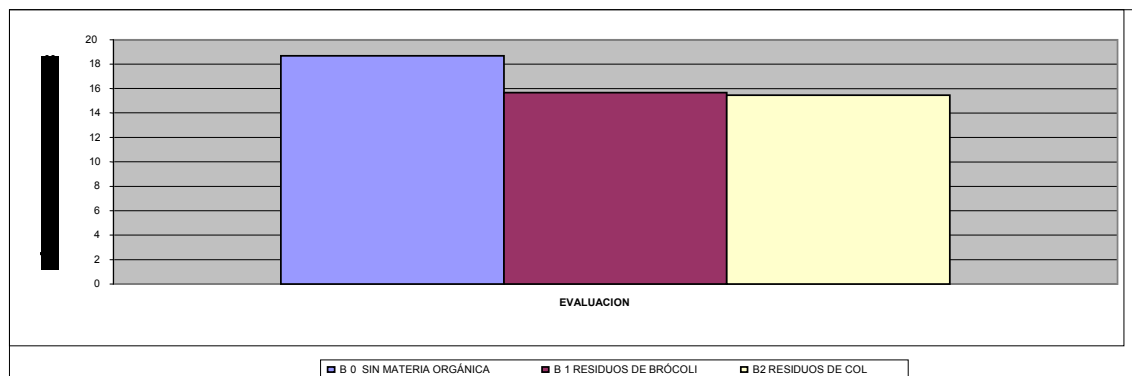


parcelas sin materia orgánica alcanzaron un promedio de 18.66 plantas pero sin diferenciarse estadísticamente (cuadro 35).

Aparentemente la utilización de brassicas mejora las características del suelo y la nutrición de la planta (Bello *et al*, 2000).

**CUADRO 35 Efecto de las especies de brassicas sobre el número de plantas muertas en el cultivo de larkspur.**

| BRASSICAS                      | NÚMERO DE PLANTAS MUERTAS |
|--------------------------------|---------------------------|
| <b>B0 SIN MATERIA ORGÁNICA</b> | 18.66                     |
| <b>B1 RESIDUOS BRÓCOLI</b>     | 15.66                     |
| <b>B2 RESIDUOS COL</b>         | 15.44                     |



**GRÁFICO 17 Efecto de las especies de brassicas sobre el número de plantas muertas en el cultivo de larkspur.**

El análisis de los promedios de la interacción *tipos de solarización por residuos de brassicas*, determinó que el menor número de plantas muertas correspondió a la

utilización de la solarización convencional con la incorporación de residuos de brócoli que presentó un promedio de 8.66. El mayor número de plantas muertas se obtuvo al utilizar la solarización tipo CIP pero sin la incorporación de materia orgánica (cuadro 36).

**CUADRO 36 Efecto conjunto del tipo de solarización y especies de brassicas sobre el número de plantas muertas en el cultivo de larkspur.**

| <b>TIPO DE SOLARIZACIÓN x<br/>BRASSICAS</b> | <b>NÚMERO DE PLANTAS MUERTAS</b> |
|---|----------------------------------|
| <b>S0B0</b>                                 | 20.33                            |
| <b>S0B1</b>                                 | 21.33                            |
| <b>S0B2</b>                                 | 15.66                            |
| <b>S1B0</b>                                 | 11.33                            |
| <b>S1B1</b>                                 | 8.66                             |
| <b>S1B2</b>                                 | 12.66                            |
| <b>S2B0</b>                                 | 24.33                            |
| <b>S2B1</b>                                 | 17.00                            |
| <b>S2B2</b>                                 | 18.00                            |

## **J. EVALUACIÓN DE MICELIO.**

## **1. Hongos aislados del suelo en medio *Verticillium***

Los análisis de variancia de la evaluación de las unidades formadoras de micelio en las evaluaciones inicial, media y final, no detectaron diferencias estadísticas para solarización, incorporación de brassicas y su interacción (cuadro 37).

Esto puede deberse a que el medio de cultivo no fue el adecuado para la proliferación de las unidades formadoras de colonias, para que cumplan su ciclo de vida con la formación de propágulos.

**CUADRO 37 Análisis de variancia de unidades formadoras de colonias del micelio en medio *Verticillium* en fase inicial, media y final en el cultivo de larkspur bajo el efecto de la solarización y el suministro de residuos de brassicas. Guayllabamba, Quito, Pichincha, 2005. Transformación  $\log(x+2)$ .**

| FUENTES DE VARIACIÓN | GL | EVALUACIONES DE MICELIO |          |          |
|----------------------|----|-------------------------|----------|----------|
|                      |    | INICIAL                 | MEDIO    | FINAL    |
| TOTAL                | 26 |                         |          |          |
| REPETICIONES         | 2  | 0.030 ns                | 0.006 ns | 0.006 ns |
| SOLARIZACIÓN (S)     | 2  | 0.030 ns                | 0.006 ns | 0.006 ns |
| ERROR(a)             | 4  | 0.211                   | 0.016    | 0.006    |
| BRASSICAS (B)        | 2  | 0.312 ns                | 0.006 ns | 0.006 ns |
| S x B                | 4  | 0.038 ns                | 0.016 ns | 0.006 ns |
| ERROR(b)             | 12 | 0.069                   | 0.013    | 0.006    |
| $\bar{X}$ (ufc)      |    | 94.97                   | 17.27    | 1.40     |
| CV(%)                |    | 23.01                   | 10.94    | 7.85     |

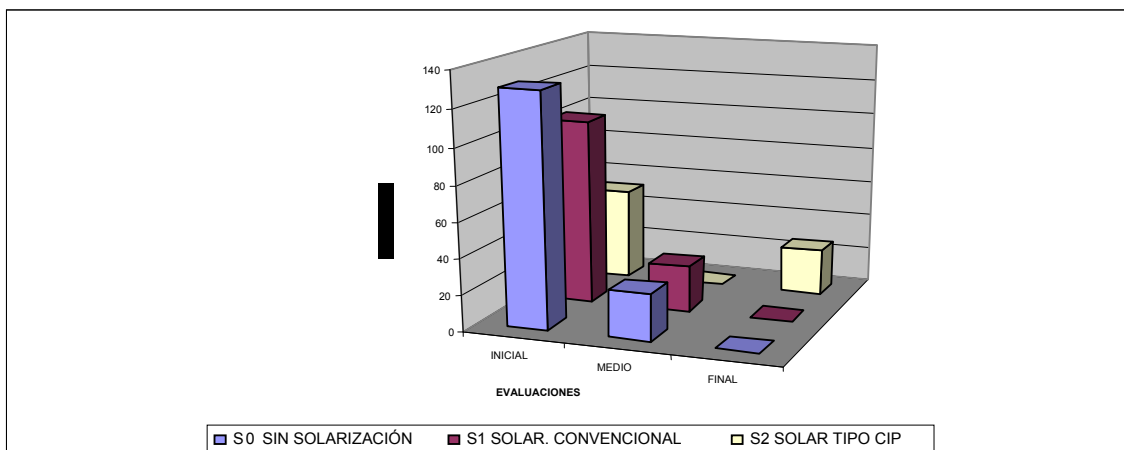
Los promedios generales de las unidades formadoras de micelio, van disminuyendo de 94,97 al inicio hasta alcanzar 1.40 en la evaluación final. Los coeficientes de variación fueron altos, ya que sobrepasaron el ciento por ciento

debido a la distribución heterogénea del micelio, por esta razón los datos fueron transformados a  $\log(x + 2)$ .

En la evaluación inicial el menor número de unidades formadoras de colonias se presentó con la solarización tipo CIP (51.33 ufc), disminuyendo en la segunda evaluación para que en la evaluación final presente un promedio de 25.67 ufc. Un comportamiento similar se presentó con el tratamiento sin solarización y con la solarización convencional, llegando al final a obtener cero números de unidades formadoras de colonias. Por lo tanto, se deduce que la solarización no influyó en el número de unidades formadoras de colonias de micelio (cuadro 38). Además, esto pudo deberse a la aplicación de un fungicida de amplio espectro aplicado por el personal de la empresa como manejo del cultivo días antes de la toma de muestras para la fase final.

**CUADRO 38 Efecto del tipo de solarización sobre las UFC del micelio en medio *Verticillium* en fase inicial, media y final en el cultivo de larkspur.**

| TIPO DE SOLARIZACIÓN   | EVALUACIONES DE MICELIO |       |       |
|------------------------|-------------------------|-------|-------|
|                        | INICIAL                 | MEDIO | FINAL |
| S0 SIN SOLARIZACIÓN    | 128.33                  | 25.67 | 0.00  |
| S1 SOLAR. CONVENCIONAL | 102.67                  | 25.67 | 0.00  |
| S2 SOLAR TIPO CIP      | 51.33                   | 0.00  | 25.67 |

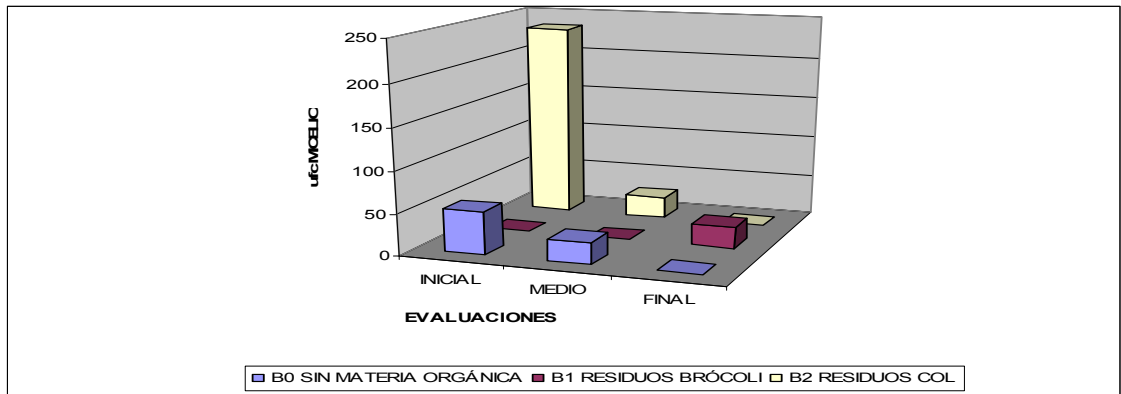


**GRÁFICO 18** Efecto del tipo de solarización sobre las UFC del micelio en medio *Verticillium* en fase inicial, media y final en el cultivo de larkspur.

En términos generales la adición de residuos de brócoli no influyó en la presencia de unidades formadoras de colonias en las evaluaciones iniciales y media, mientras que sin materia orgánica y suministros de residuos de col, presentaron unidades formadoras de colonias pero en la evaluación final éstas estuvieron ausentes (cuadro 39).

**CUADRO 39** Efecto de las especies de Brassicas sobre las UFC del micelio en medio *Verticillium* en fase inicial, media y final en el cultivo de larkspur.

| BRASSICAS                      | EVALUACIONES DE MICELIO |       |       |
|--------------------------------|-------------------------|-------|-------|
| <b>B0</b> SIN MATERIA ORGÁNICA | 51.33                   | 25.67 | 0.00  |
| <b>B1</b> RESIDUOS BRÓCOLI     | 0.00                    | 0.00  | 25.67 |
| <b>B2</b> RESIDUOS COL         | 233.33                  | 25.67 | 0.00  |



**GRÁFICO 19** Efecto de las especies de brassicas sobre las UFC del micelio en medio *Verticillium* en fase inicial, media y final en el cultivo de larkspur.

Al analizar los promedios de la interacción prácticamente no se pudo determinar una tendencia y efecto claro de los factores en estudio, observando únicamente que los tratamientos S0B1 (sin solarización con brócoli), S1B0 (solarización convencional sin brassicas), S1B1 (solarización convencional con brócoli) y S2B0 (solarización tipo CIP sin brassicas), no presentaron unidades formadoras de colonias de micelio a lo largo de las tres evaluaciones establecidas (cuadro 40).

**CUADRO 40 Efecto conjunto del tipo de solarización y especies de brassicas sobre las UFC del micelio en medio *Verticillium* en fase inicial, media y final en el cultivo de larkspur.**

| TIPO DE SOLARIZACIÓN x<br>BRASSICAS | EVALUACIONES DE MICELIO |        |       |
|-------------------------------------|-------------------------|--------|-------|
|                                     | S0B0                    | 154.00 | 77.00 |
| S0B1                                | 0.00                    | 0.00   | 0.00  |
| S0B2                                | 233.33                  | 0.00   | 0.00  |
| S1B0                                | 0.00                    | 0.00   | 0.00  |
| S1B1                                | 0.00                    | 0.00   | 0.00  |
| S1B2                                | 310.33                  | 77.00  | 0.00  |
| S2B0                                | 0.00                    | 0.00   | 0.00  |
| S2B1                                | 0.00                    | 0.00   | 77.00 |
| S2B2                                | 156.33                  | 0.00   | 0.00  |

## **2. Hongos aislados del suelo en de medio Martin**

Igualmente en el medio *Verticillium*, al analizar estadísticamente las unidades formadoras de colonias de micelio, en el medio de Martin no se detectaron diferencias estadísticas en los factores en estudio así como en su interacción (cuadro 41).

Se ha encontrado que las condiciones climáticas, edáficas y bióticas influyen en la concentración de unidades formadoras de colonias (BROWN, P.D.;M.J. MORRA, (1997).

**CUADRO 41 Análisis de variancia de unidades formadoras de colonias del micelio en medio Martin en fase inicial, media y final en el cultivo de larkspur bajo el efecto de la solarización y el suministro de residuos de brassicas. Guayllabamba, Quito, Pichincha, 2005. Transformación log (x+2).**

| FUENTES DE VARIACIÓN | GL | EVALUACIONES DE MICELIO |          |          |
|----------------------|----|-------------------------|----------|----------|
|                      |    | INICIAL                 | MEDIO    | FINAL    |
| TOTAL                | 26 |                         |          |          |
| REPETICIONES         | 2  | 0.002 ns                | 0.006 ns | 0.070 ns |
| SOLARIZACIÓN (S)     | 2  | 0.256 ns                | 0.025 ns | 0.171 ns |
| ERROR(a)             | 4  | 0.417                   | 0.016    | 0.111    |
| BRASSICAS (B)        | 2  | 0.019 ns                | 0.025 ns | 0.044 ns |
| S x B                | 4  | 0.183 ns                | 0.035 ns | 0.063 ns |
| ERROR(b)             | 12 | 0.527                   | 0.032    | 0.047    |
| $\bar{X}$ (ufc)      |    | 427.00                  | 42.00    | 137.67   |
| CV(%)                |    | 26.93                   | 16.56    | 17.62    |

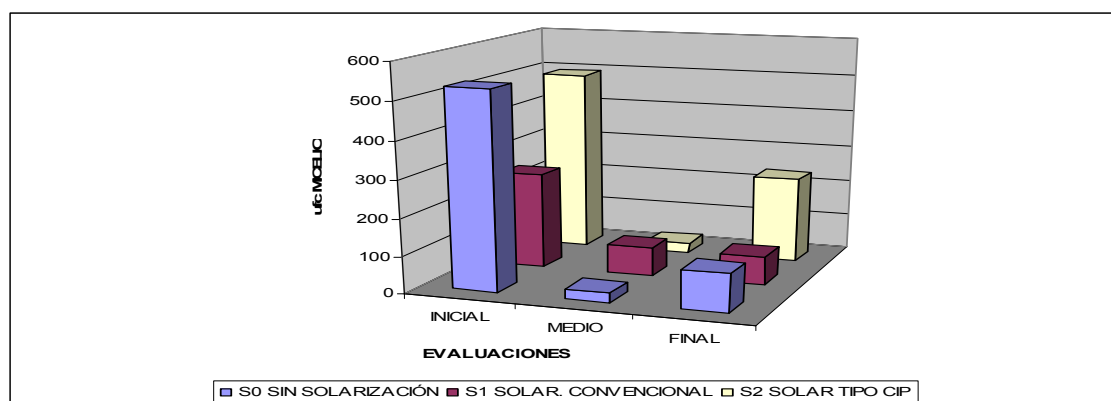
Los promedios generales de las unidades formadoras de colonias de micelio, fueron 427.00, 42.00, 137.67 para las evaluaciones inicial, media y final respectivamente. Con este medio, se determinó una mayor población de unidades



formadoras de colonias a lo largo de todas las evaluaciones. En términos generales con la solarización convencional se manifestó una menor población de unidades formadoras de colonias (cuadro 42).

**CUADRO 42 Efecto del tipo de solarización sobre las UFC del micelio en medio Martin en fase inicial, media y final en el cultivo de larkspur.**

| TIPO DE SOLARIZACIÓN   | EVALUACIONES DE MICELIO |       |        |
|------------------------|-------------------------|-------|--------|
|                        | INICIAL                 | MEDIO | FINAL  |
| S0 SIN SOLARIZACIÓN    | 529.67                  | 25.67 | 102.67 |
| S1 SOLAR. CONVENCIONAL | 259.00                  | 77.00 | 77.00  |
| S2 SOLAR TIPO CIP      | 492.33                  | 25.67 | 233.33 |



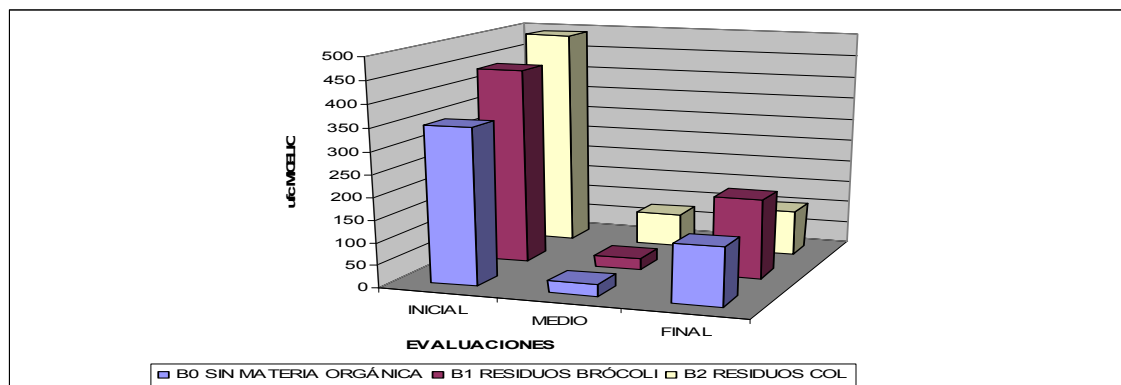
**GRÁFICO 20 Efecto del tipo de solarización sobre las UFC del micelio en medio Martin en fase inicial, media y final en el cultivo de larkspur.**

Es importante indicar la tendencia general del factor brassicas en los promedios de las unidades formadoras de colonias pues, antes de la solarización presentaron alta población para luego disminuir y nuevamente manifiestan cierto incremento (cuadro 43).

Dicho cambio pudo haberse dado por las condiciones climáticas en días con mucha humedad, además el comportamiento del micelio en este medio permitió la proliferación de unidades formadoras de colonias.

**CUADRO 43 Efecto de las especies de brassicas sobre las UFC de micelio en medio Martin en fase inicial, media y final en el cultivo de larkspur.**

| BRASSICAS                      | EVALUACIONES DE MICELIO |       |        |
|--------------------------------|-------------------------|-------|--------|
|                                | INICIAL                 | MEDIO | FINAL  |
| <b>B0 SIN MATERIA ORGÁNICA</b> | 350.00                  | 25.67 | 128.33 |
| <b>B1 RESIDUOS BRÓCOLI</b>     | 438.67                  | 25.67 | 179.67 |
| <b>B2 RESIDUOS COL</b>         | 492.33                  | 77.00 | 102.67 |



**GRÁFICO 21 Efecto de las especies de brassicas sobre las UFC del micelio en medio Martin en fase inicial, media y final en el cultivo de larkspur.**

Analizando cada uno de los tratamientos en estudio, no se puede determinar una tendencia clara de los efectos de la solarización y la incorporación de los residuos de las brassicas sobre las unidades formadoras de colonias (cuadro 44).

**CUADRO 44 Efecto conjunto del tipo de solarización y especies de brassicas sobre las UFC del Micelio en medio Martin en fase inicial, media y final en el cultivo de larkspur.**

| TIPO DE SOLARIZACIÓN x<br>BRASSICAS | EVALUACIONES DE MICELIO |        |        |
|-------------------------------------|-------------------------|--------|--------|
|                                     | INICIAL                 | MEDIO  | FINAL  |
| <b>S0B0</b>                         | 270.67                  | 0.00   | 0.00   |
| <b>S0B1</b>                         | 466.67                  | 77.00  | 233.33 |
| <b>S0B2</b>                         | 854.00                  | 0.00   | 77.00  |
| <b>S1B0</b>                         | 310.33                  | 77.00  | 77.00  |
| <b>S1B1</b>                         | 233.33                  | 0.00   | 77.00  |
| <b>S1B2</b>                         | 233.33                  | 156.33 | 77.00  |
| <b>S2B0</b>                         | 466.67                  | 0.00   | 310.33 |
| <b>S2B1</b>                         | 529.67                  | 0.00   | 233.33 |
| <b>S2B2</b>                         | 389.67                  | 77.00  | 156.33 |

## K. EVALUACIÓN DE PENICILLIUM.

Se analizaron las unidades formadoras de colonias de *Penicillium* a pesar de no ser éste un patógeno por su elevada población en el suelo causado por la incorporación continua de materia orgánica.

### **1. Hongos aislados del suelo Medio Verticillium**

Al establecer los análisis de variancia para las evaluaciones de unidades formadoras de colonias de *Penicillium* al inicio, medio y final del cultivo, no se detectó diferencias estadísticas para las fuentes de variación en estudio (cuadro 45).

Los promedios generales de las unidades formadoras de colonias de *Penicillium*, van disminuyendo de 168.51 en la evaluación inicial hasta manifestar una ausencia completa en la evaluación final.

**CUADRO 45** Análisis de variancia de unidades formadoras de colonias de *Penicillium* en medio *Verticillium* en fase inicial, media y final en el cultivo de larkspur bajo el efecto de la solarización y el suministro de residuos de brassicas. Guayllabamba, Quito, Pichincha, 2005. Transformación log (x+2).

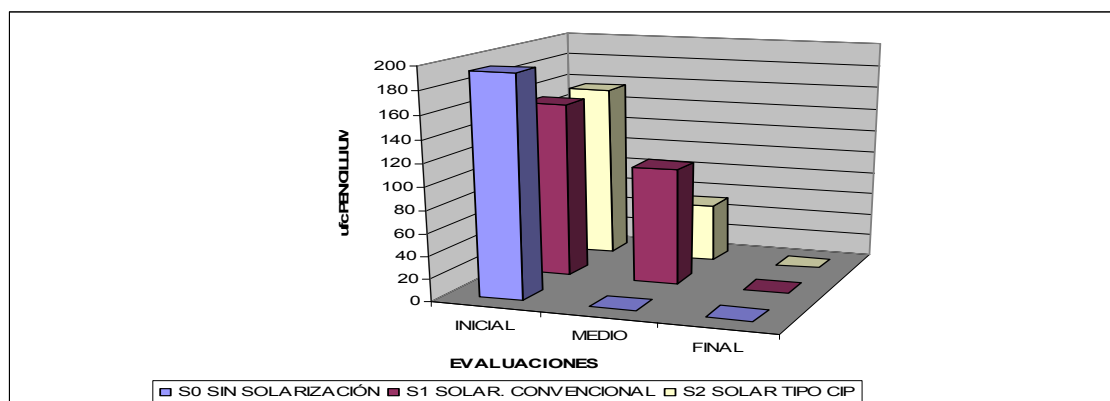
| FUENTES DE VARIACIÓN | GL | EVALUACIONES DE <i>PENICILLIUM</i> |          |       |
|----------------------|----|------------------------------------|----------|-------|
|                      |    | INICIAL                            | MEDIO    | FINAL |
| TOTAL                | 26 |                                    |          |       |
| REPETICIONES         | 2  | 1.105 ns                           | 0.019 ns | 0.000 |
| SOLARIZACIÓN (S)     | 2  | 0.012 ns                           | 0.076 ns | 0.000 |
| ERROR(a)             | 4  | 0.043                              | 0.010    | 0.000 |
| BRASSICAS (B)        | 2  | 0.085 ns                           | 0.057 ns | 0.000 |
| S x B                | 4  | 0.039 ns                           | 0.019 ns | 0.000 |
| ERROR(b)             | 12 | 0.138                              | 0.032    | 0.000 |
| $\bar{X}$ (ufc)      |    | 168.00                             | 51.33    | 0.00  |
| CV(%)                |    | 29.78                              | 16.32    | 0.00  |

Se determinó un posible efecto de solarización, por una baja poblacional o su ausencia como se advierte en la segunda y tercera evaluación (cuadro 46).

Pudo deberse a que el comportamiento en el medio de *Verticillium* tanto para micelio como para *Penicillium* fue el mismo, pues se notó ausencia de unidades formadoras de colonias.

**CUADRO 46 Efecto del tipo de solarización sobre las UFC del *Penicillium* en medio *Verticillium* en las fases inicial, media y final en el cultivo de larkspur.**

| TIPO DE SOLARIZACIÓN   | EVALUACIONES DE <i>PENICILLIUM</i> |        |       |
|------------------------|------------------------------------|--------|-------|
|                        | INICIAL                            | MEDIO  | FINAL |
| S0 SIN SOLARIZACIÓN    | 193.67                             | 0.00   | 0.00  |
| S1 SOLAR. CONVENCIONAL | 156.33                             | 102.67 | 0.00  |
| S2 SOLAR TIPO CIP      | 156.33                             | 51.33  | 0.00  |



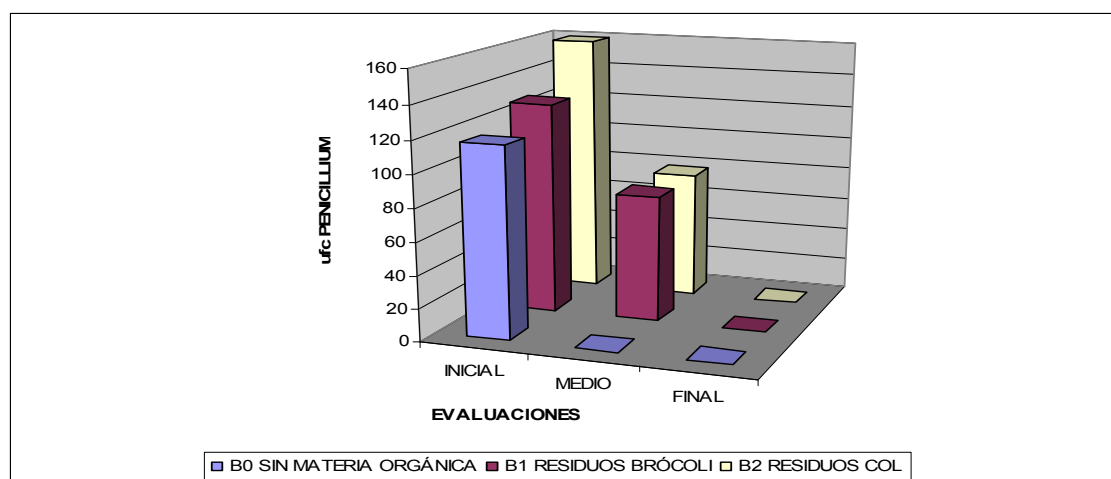
**GRÁFICO 22 Efecto del tipo de solarización del *Penicillium* en medio *Verticillium* en las fases inicial, media y final en el cultivo de larkspur.**

Igualmente, la ausencia de materia orgánica de alguna manera no permitió la recuperación de colonias de *Penicillium* en la evaluación media y final, por otro lado,

la incorporación de los residuos de Brassicas pudieron propiciar la ausencia de colonias (cuadro 47).

**CUADRO 47 Efecto de las especies de brassicas sobre las UFC del *Penicillium* en medio *Verticillium* en fase inicial, media y final en el cultivo de larkspur.**

| BRASSICAS                      | EVALUACIONES DE <i>PENICILLIUM</i> |       |       |
|--------------------------------|------------------------------------|-------|-------|
|                                | INICIAL                            | MEDIO | FINAL |
| <b>B0 SIN MATERIA ORGÁNICA</b> | 116.67                             | 0.00  | 0.00  |
| <b>B1 RESIDUOS BRÓCOLI</b>     | 128.33                             | 77.00 | 0.00  |
| <b>B2 RESIDUOS COL</b>         | 259.00                             | 77.00 | 0.00  |



**GRÁFICO 23 Efecto de las especies de brassicas sobre las UFC del *Penicillium* en medio *Verticillium* en las fases inicial, media y final en el cultivo de larkspur.**

Prácticamente, no se determinó un efecto contundente de la solarización y de la incorporación de los residuos de Brassicas al suelo en el cultivo de larkspur en la

presencia de *Penicillium*; pues todos los tratamientos sin solarización e inclusive sin la incorporación de materia orgánica, manifestaron la ausencia total del *Penicillium* tanto en la evaluación media como en la final (cuadro 48).

**CUADRO 48 Efecto conjunto del tipo de solarización y especies de brassicas sobre las UFC del *Penicillium* en medio *Verticillium* en fase inicial, media y final en el cultivo de larkspur.**

| TIPO DE SOLARIZACIÓN x<br>BRASSICAS | EVALUACIONES DE <i>PENICILLIUM</i> |        |       |
|-------------------------------------|------------------------------------|--------|-------|
|                                     | INICIAL                            | MEDIO  | FINAL |
| <b>S0B0</b>                         | 193.67                             | 0.00   | 0.00  |
| <b>S0B1</b>                         | 156.33                             | 0.00   | 0.00  |
| <b>S0B<sup>2</sup></b>              | 233.33                             | 0.00   | 0.00  |
| <b>S1B0</b>                         | 156.33                             | 0.00   | 0.00  |
| <b>S1B1</b>                         | 77.00                              | 156.33 | 0.00  |
| <b>S1B2</b>                         | 233.33                             | 156.33 | 0.00  |
| <b>S2B0</b>                         | 0.00                               | 0.00   | 0.00  |
| <b>S2B1</b>                         | 156.33                             | 77.00  | 0.00  |
| <b>S2B2</b>                         | 310.33                             | 77.00  | 0.00  |



## **2. Hongos aislados del suelo en el medio Martin**

Los análisis de variancia para las unidades formadoras de colonias de *Penicillium* en el medio Martin, no detectaron diferencias estadísticas en las fuentes de variación (cuadro 49).

**CUADRO 49 Análisis de variancia de unidades formadoras de colonias de *Penicillium* en medio Martin en las fases inicial, media y final en el cultivo de larkspur bajo el efecto de la solarización y el suministro de residuos de brassicas. Guayllabamba, Quito, Pichincha, 2005. Transformación log (x+2).**

| FUENTES DE VARIACIÓN | GL | EVALUACIONES DE <i>PENICILLIUM</i> |          |       |
|----------------------|----|------------------------------------|----------|-------|
|                      |    | INICIAL                            | MEDIO    | FINAL |
| TOTAL                | 26 |                                    |          |       |
| REPETICIONES         | 2  | 0.858 ns                           | 0.068 ns | 0.000 |
| SOLARIZACIÓN (S)     | 2  | 0.294 ns                           | 0.097 ns | 0.000 |
| ERROR(a)             | 4  | 0.106                              | 0.030    | 0.000 |
| BRASSICAS (B)        | 2  | 0.387 ns                           | 0.016 ns | 0.000 |
| S x B                | 4  | 0.167 ns                           | 0.079 ns | 0.000 |
| ERROR(b)             | 12 | 0.240                              | 0.037    | 0.000 |
| $\bar{X}$ (ufc)      |    | 599.67                             | 205.33   | 0.00  |
| CV(%)                |    | 26.93                              | 14.24    | 0.00  |

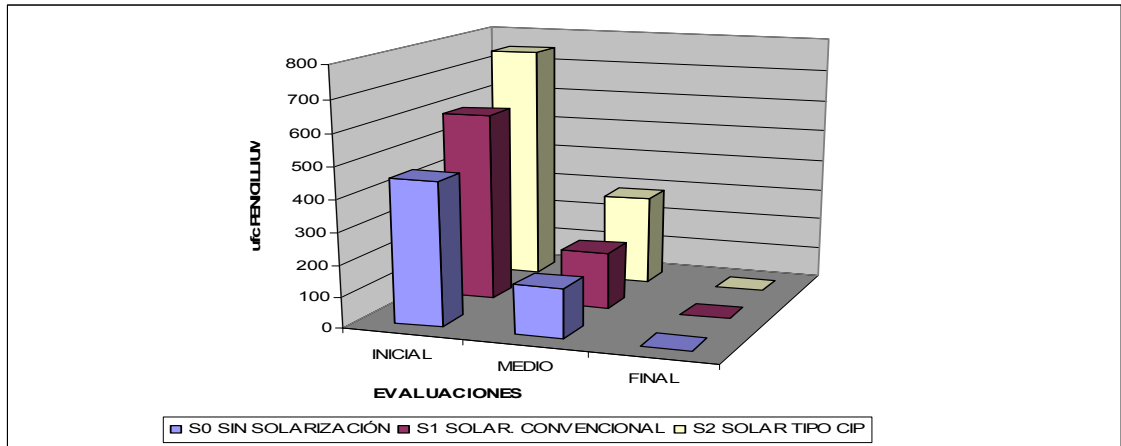
Los promedios generales de las unidades formadoras de colonias, fueron de 599.67, 205.33 y 0 con coeficientes de variación de 26.93, 14.24 y 0 respectivamente.

Prácticamente los tratamientos con solarización tanto convencional como de tipo CIP manifestaron igual tendencia, una población inicial alta para luego ir decreciendo y terminar con cero unidades formadoras de colonias en la evaluación final (cuadro 50).

De igual manera el medio de Martin fue el más adecuado para la obtención de colonias de micelio como para *Penicillium*, con el mismo comportamiento en la fase final donde se aplicó un fungicida de amplio espectro para el control de hongos dentro del plan de manejo del cultivo formulados por la empresa.

**CUADRO 50 Efecto del tipo de solarización sobre las UFC del *Penicillium* en medio Martin en las fases inicial, media y final en el cultivo de larkspur.**

| TIPO DE SOLARIZACIÓN   | EVALUACIONES DE <i>PENICILLIUM</i> |        |       |
|------------------------|------------------------------------|--------|-------|
|                        | INICIAL                            | MEDIO  | FINAL |
| S0 SIN SOLARIZACIÓN    | 452.67                             | 456.33 | 0.00  |
| S1 SOLAR. CONVENCIONAL | 595.00                             | 179.67 | 0.00  |
| S2 SOLAR TIPO CIP      | 751.33                             | 284.67 | 0.00  |

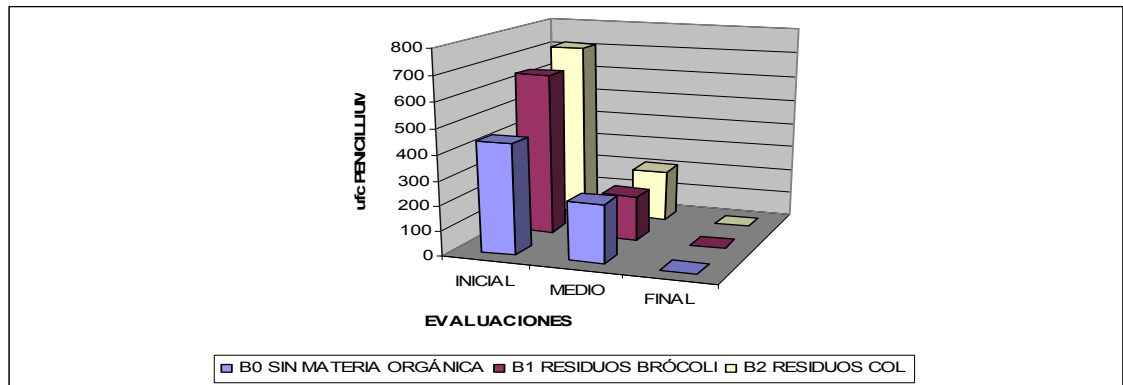


**GRÁFICO 24** Efecto del tipo de solarización sobre las UFC del *Penicillium* en medio Martin en fase inicial, media y final en el cultivo de larkspur.

Igualmente, en las parcelas tratadas con brassicas se aprecia el mismo comportamiento, una población alta, para luego decrecer y terminar con cero unidades formadoras de colonias de *Penicillium*. Vale manifestar que hasta la evaluación media, se pueden considerar como efectos de la solarización pues, después de la evaluación media se aplicó Alliete y Rodax para el control de fitopatógenos, por otro lado, las condiciones medio ambientales del ensayo no permitieron que se incremente la temperatura (cuadro 51).

**CUADRO 51** Efecto de las especies de brassicas sobre las UFC del *Penicillium* en Martin en fase inicial, media y final en el cultivo de larkspur.

| BRASSICAS                      | EVALUACIONES DE <i>PENICILLIUM</i> |        |       |
|--------------------------------|------------------------------------|--------|-------|
|                                | INICIAL                            | MEDIO  | FINAL |
| <b>B0</b> SIN MATERIA ORGÁNICA | 438.67                             | 233.33 | 0.00  |
| <b>B1</b> RESIDUOS BRÓCOLI     | 646.33                             | 179.67 | 0.00  |
| <b>B2</b> RESIDUOS COL         | 711.67                             | 205.33 | 0.00  |



**GRÁFICO 25 Efecto de las especies de brassicas sobre las UFC del *Penicillium* en Martin en las fases inicial, media y final en el cultivo de larkspur.**

Al analizar todos los tratamientos, se puede apreciar en términos generales que las unidades formadoras de colonias de *Penicillium* decrecen en la segunda evaluación a excepción del testigo, (sin solarización y sin incorporación de residuos de brassicas) que es en el único que se incrementan las unidades formadoras de colonias de *Penicillium* (cuadro 52).

**CUADRO 52 Efecto conjunto del tipo de solarización y especies de brassicas sobre las UFC del *Penicillium* en medio Martin en las fases inicial, media y final en el cultivo de larkspur.**

| TIPO DE SOLARIZACIÓN x<br>BRASSICAS | EVALUACIONES DE <i>PENICILLIUM</i> |        |       |
|-------------------------------------|------------------------------------|--------|-------|
|                                     | INICIAL                            | MEDIO  | FINAL |
| <b>S0B0</b>                         | 77.00                              | 456.33 | 0.00  |
| <b>S0B1</b>                         | 543.67                             | 233.33 | 0.00  |
| <b>S0B2</b>                         | 737.33                             | 77.00  | 0.00  |
| <b>S1B0</b>                         | 466.67                             | 233.33 | 0.00  |
| <b>S1B1</b>                         | 623.00                             | 156.33 | 0.00  |
| <b>S1B2</b>                         | 700.00                             | 156.33 | 0.00  |
| <b>S2B0</b>                         | 777.00                             | 310.33 | 0.00  |
| <b>S2B1</b>                         | 777.00                             | 156.33 | 0.00  |
| <b>S2B2</b>                         | 700.00                             | 389.67 | 0.00  |

De la evaluación del desarrollo de colonias de los dos hongos que presentaron mayores unidades formadoras de colonias tanto en el medio de *Verticillium* como del medio de Martin, se determina que no hay un efecto significativo tanto de la solarización como de la incorporación de las brassicas, debido a que las temperaturas que se consiguieron bajo la solarización convencional no superaron los 50 °C.

## L. ANÁLISIS ECONÓMICO

Siguiendo la metodología de análisis de presupuesto parcial, se procedió a obtener el beneficio bruto en cada uno de los tratamientos en estudio, basado en un área estimada de diez camas, para lo cual se multiplicó el precio de cada una de las categorías por el número de tallos estimados, cuya suma corresponde al beneficio bruto.

Los costos variables que correspondieron al valor del plástico (prorrateado en 20 meses) y mano de obra para su aplicación e incorporación de los residuos de brassicas, su costo y transporte de los mismos se incluyeron en este análisis económico. De la diferencia de los beneficios brutos con los costos variables se procedió a obtener el beneficio neto de cada uno de los tratamientos en estudio (cuadro 53).

**CUADRO 53 Beneficio bruto, costos variables y beneficio neto de los tratamientos en estudio.**

| <b>TIPO DE SOLARIZACIÓN x<br/>BRASSICAS</b> | <b>BENEFICIO<br/>BRUTO</b> | <b>COSTO<br/>VARIABLE</b> | <b>BENEFICIO<br/>NETO</b> |
|---|----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| <b>S0B0</b>                                 | 403.82                     | 0                         | 403.82                    |
| <b>S0B1</b>                                 | 510.69                     | 20.50                     | 459.50                    |
| <b>S0B2</b>                                 | 717.28                     | 20.50                     | 696.78                    |
| <b>S1B0</b>                                 | 831.73                     | 3.00                      | 828.73                    |
| <b>S1B1</b>                                 | 773.38                     | 23.50                     | 749.88                    |
| <b>S1B2</b>                                 | 739.50                     | 23.50                     | 716.00                    |
| <b>S2B0</b>                                 | 287.89                     | 6.00                      | 281.89                    |
| <b>S2B1</b>                                 | 393.64                     | 46.50                     | 347.14                    |
| <b>S2B2</b>                                 | 331.72                     | 46.50                     | 285.22                    |

Para establecer el análisis de dominancia, se colocó los tratamientos en orden decreciente al beneficio neto acompañado de sus costos variables, donde tratamiento dominado es aquel que a igual o menor beneficio neto, presenta un mayor costo variable. De éste análisis se determinó que los tratamientos no dominados fueron el S1B0, S0B0 (solarización convencional, sin incorporación de materia orgánica; y, sin solarización y sin materia orgánica) (cuadro 54).

**CUADRO 54 Análisis de dominancia de los tratamientos en estudio.**

| <b>TIPO DE SOLARIZACIÓN x<br/>BRASSICAS</b> | <b>COSTOS<br/>VARIABLES</b> | <b>BENEFICIO<br/>NETO</b> |
|---|-----------------------------|---------------------------|
| <b>S1B0</b>                                 | 3.00                        | 828.73                    |
| <b>S1B1</b>                                 | 23.50                       | 749.88*                   |
| <b>S1B2</b>                                 | 23.50                       | 716.00*                   |
| <b>S0B2</b>                                 | 20.50                       | 696.78*                   |
| <b>S0B1</b>                                 | 20.50                       | 459.50*                   |
| <b>S0B0</b>                                 | 0                           | 403.82                    |
| <b>S2B1</b>                                 | 46.50                       | 347.14*                   |
| <b>S2B2</b>                                 | 46.50                       | 285.22*                   |
| <b>S2B0</b>                                 | 6.00                        | 281.89*                   |

\* Tratamientos dominados.

Con los tratamientos no dominados, se procedió a realizar el análisis marginal determinando que la mejor alternativa económica constituyó el tratamiento S1B0. Debido a que con una inversión de apenas tres dólares correspondientes al uso del

plástico para solarización, se obtuvo un retorno de 141.69 dólares en relación al S0B0.

**CUADRO 55. Análisis marginal de los tratamientos no dominados.**

| <b>SOLARIZACIÓN<br/>x BRASSICAS</b> | <b>BENEFICIO<br/>NETO</b> | <b>COSTOS<br/>VARIABLES</b> | <b>Δ B. NETO</b> | <b>Δ C.<br/>VARIABLE</b> | <b>TIR</b> |
|-------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|------------------|--------------------------|------------|
| <b>S1B0</b>                         | 828.73                    | 3.00                        | 424.9            | 3                        | 141.63     |
| <b>S0B0</b>                         | 403.82                    | 0                           | ----             | ---                      | ---        |



#### IV. CONCLUSIONES.

- A pesar de no diferenciarse estadísticamente los tipos de solarización con respecto a la temperatura del suelo, vale manifestar que la mayor temperatura correspondió a la solarización convencional en cada una de las profundidades del suelo y en cada una de las evaluaciones realizadas a las 7 h00, 12 h00 y 18 h00.
- La incorporación de las brassicas al suelo con respecto a la temperatura del mismo, prácticamente no se manifestó ningún efecto.
- Con la solarización convencional se logró una mayor altura de planta pero no se diferenció estadísticamente del testigo y de la solarización CIP.
- La altura de planta de larkspur, no se vio afectada por la incorporación de los residuos de brócoli.
- Con la solarización convencional se logró incrementar la producción de tallos dentro de las diferentes categorías constituyéndose de esta manera la mejor alternativa, mientras que la solarización tipo CIP tuvo un similar comportamiento que las unidades experimentales que no recibieron solarización.
- La mayor producción de tallos de categorías de 50 y 60 cm, se presentó en las parcelas donde no se suministró materia orgánica, mientras que con la incorporación de brócoli se obtuvo el mayor promedio de tallos de la categoría 80 cm y con los residuos de col en las categorías 70 y 90 cm.

- Con la solarización convencional se obtuvo un ligero incremento de la longitud de las raíces en cada una de las evaluaciones establecidas.
- Prácticamente no se manifestó ningún efecto de la incorporación de las brassicas pues manifestaron promedios similares al de las parcelas donde no se incorporó materia orgánica.
- A lo largo de cada una de las evaluaciones, la longitud de las inflorescencias fue ligeramente mayor con la solarización convencional pero sin diferenciarse estadísticamente de la solarización tipo CIP y sin solarización.
- La incorporación de las brassicas no afectó en la longitud de las inflorescencias.
- Con la solarización convencional se obtuvo un menor promedio de infección de raíz
- La incorporación de los residuos de las brassicas dio lugar a una menor infección de las raíces con respecto a cuando no se incorporó estos materiales al suelo en el cultivo de larkspur.
- La solarización convencional se manifestó mas eficiente que la solarización tipo CIP pues presentó un menor número de plantas muertas.

- Con la incorporación de los residuos de brócoli y de col, se logró un menor número de plantas muertas pero sin diferenciarse del testigo sin materia orgánica.
- El menor número de plantas muertas se logró bajo la solarización convencional y la incorporación de residuos de brócoli al suelo.
- Micelio y *Penicillium*, fueron los que presentaron una mayor población de unidades formadoras de colonias, mientras que *Acremonium*, *Actinomiceto*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Gliomastix*, *Leptographium*, *Rhizoctonia*, *Rhizopus*, *Sympodiella*, *Verticicladiella* y *Verticillium* presentaron una baja población y en la mayoría de unidades experimentales estuvieron ausentes.
- Debido a la baja temperatura obtenida por la solarización que no superó los 50 °C, no se aprecia ningún efecto claro de este proceso sobre las colonias de micelio y *Penicillium*. La aplicación de químicos luego de la segunda evaluación prácticamente disminuyó la población de Micelio y eliminó totalmente la de *Penicillium*.
- Al establecer el análisis marginal se determinó al tratamiento S1B0 (solarización convencional sin incorporación de residuos de brassicas), como la mejor alternativa económica.

## **V. RECOMENDACIONES**

Debido a la baja temperatura obtenida en el suelo por los tratamientos con solarización, (menor de 50 °C) es importante realizar este tipo de investigación cuando se presente menor nubosidad y por lo tanto los rayos solares actúen directamente para incrementar la temperatura, es decir en los meses más soleados, lamentablemente los efectos cambiantes de las condiciones medio ambientales permitirían la ejecución de este tipo de estudio solo en los meses de julio- agosto.

Es importante validar la solarización convencional que constituyó la mejor alternativa económica con residuos de otras especies de brassicas debido al mayor número de tallos obtenidos bajo la incorporación de estos residuos.

A más de la fecha de solarización se deberá estudiar el tiempo que tomaría llevar esta práctica de desinfección y el tipo de plástico a utilizarse.

## VI. RESUMEN.

La solarización llamada también desinfección solar, es un proceso hidrotermal pasivo de desinfección del suelo, para lo cual el sustrato está cubierto con plástico transparente con el objetivo de atrapar la radiación solar y calentar el suelo hasta alcanzar temperaturas suficientes para eliminar o disminuir la población de agentes fitopatógenos, sean éstos nemátodos (*Meloidogyne*), hongos (*Fusarium*, *Verticillium*, *Sclerotinia*, entre otros), malezas, insectos y bacterias. (Chappa, Santa María, C., 2002).

La radiación solar pasa a través del plástico y al transformarse en calor el suelo se va calentando hasta alcanzar temperaturas de 55 grados centígrados a una profundidad de 30 cm. Con estas temperaturas durante más de un mes muchos patógenos del suelo se debilitan o mueren. El plástico a utilizar deberá ser transparente y resistente a la radiación UV (ultra violeta) (Bello, *et al*, 2003).

El concepto de biofumigación fue empleado por primera vez por Kirkegaard *et al* en 1993, con buenos resultados en la supresión de pestes o patógenos del suelo por medio de la rotación de brassicas o aplicación de abonos verdes. Actualmente se atribuye a la acción de las sustancias volátiles producidas en la biodegradación de la materia orgánica en el control de patógenos de las plantas, incrementando su eficacia cuando se incluye en un sistema integrado de cultivos (Bello, A. *et al.*, 1999).

La función de la materia orgánica es la regulación de los patógenos de los vegetales, mediante la acción de los gases resultantes de los procesos de su

biodescomposición. Esta es una alternativa basada en los mismo principios que los fumigantes convencionales, con la única diferencia de que los gases obtenidos son el resultado de la biodescomposición de la materia mediante el efecto biomejorador de los organismos que se encuentran asociados a las enmiendas orgánicas, y no se conocen efectos negativos sobre el ambiente y la salud, esta práctica no tiene limitaciones en agroecología (Bello *et al*, 2003; Diario El Telégrafo, 2004)

Por los antecedentes anteriormente mencionados, se realizó una investigación tomando en consideración la solarización, la cubierta plástica y la aplicación de brassicas como materia orgánica para el control de agentes fitopatógenos de raíces en flores de verano, con el objeto de incursionar en otras técnicas de control de patógenos que reemplazarían al Bromuro de Metilo.

**Factores de estudio:** Los factores en estudio fueron a) Solarización ( **S0:** Sin solarización, **S1:** Solarización convencional, **S2:** Solarización tipo CIP); b) Especies de brassica (E0: Sin aplicación de materia orgánica, E1: Con la incorporación de residuos de brócoli como fuente de materia orgánica, E2: Con la incorporación de residuos de col como fuente de materia orgánica). Estos factores en estudio se los distribuyó bajo un diseño de parcela dividida donde la parcela grande constituyó los tipos de solarización y las subparcelas los tipos de brassicas, con tres repeticiones.

**Las variables tomadas en campo fueron:** altura de planta, longitud de inflorescencia, presencia de plantas muertas, longitud de raíz, rendimiento.

**Las variables tomadas en laboratorio fueron:** presencia de plantas muertas,

población de agentes fitopatógenos de raíces en el suelo, severidad de infección de raíces.

**Los principales resultados fueron:** A pesar de no diferenciarse estadísticamente los tipos de solarización con respecto a la temperatura del suelo vale manifestar que la mayor temperatura correspondió a la solarización convencional en cada una de las profundidades del suelo y en cada una de las evaluaciones realizadas a las 7 h00, 12 h00 y 18 pm. Prácticamente no se manifestó ningún efecto de la incorporación de las brassicas al suelo con respecto a la temperatura del suelo. Con la solarización convencional se logró una mayor altura de planta. La altura de planta de larkspur, no se vio afectada por la incorporación de los residuos de brócoli. Con la solarización convencional se logró incrementar la producción de tallos dentro de las diferentes categorías, constituyendo de esta manera la mejor alternativa, mientras que la solarización tipo CIP tuvo un similar comportamiento que las unidades experimentales que no recibieron solarización. La mayor producción de tallos de categorías de 50 y 60 cm, se presentó en las parcelas donde no se suministró materia orgánica, mientras que con la incorporación de brócoli se obtuvo el mayor promedio de tallos de la categoría 80 cm y con los residuos de col en las categorías 70 y 90 cm. Con la solarización convencional se obtuvo un ligero incremento de la longitud de las raíces en cada una de las evaluaciones establecidas. Prácticamente no se manifestó ningún efecto de la incorporación de las brassicas pues manifestaron promedios similares a los de las parcelas donde no se incorporó materia orgánica. A lo largo de cada una de las evaluaciones la longitud de las inflorescencias fue ligeramente mayor con la solarización convencional pero sin diferenciarse estadísticamente de la solarización tipo CIP y sin solarización. La incorporación de

las brassicas no afectó en la longitud de las inflorescencias. Con la solarización convencional se obtuvo un menor promedio de infección de raíz. La incorporación de los residuos de las brassicas fue funcional por presentar una menor infección de las raíces que cuando no se incorporó las brassicas al suelo en el cultivo de larkspur. La solarización convencional se manifestó más eficiente que la solarización tipo CIP pues presentó un menor número de plantas muertas. Con la incorporación de los residuos de brócoli y de col, se logró un menor número de plantas muertas pero sin diferenciarse estadísticamente del testigo sin materia orgánica. El menor número de plantas muertas se logró bajo la solarización convencional y la incorporación de residuos de brócoli al suelo. Los hongos, micelio y *Penicillium*, fueron los que presentaron una mayor población de colonias, mientras que *Acremonium*, *Actinomiceto*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Gliomastix*, *Leptographium*, *Rhizoctonia*, *Rhizopus*, *Sympodiella*, *Verticicladiella* y *Verticillium* presentaron una baja población y en la mayoría de unidades experimentales estuvieron ausentes. Debido a la baja temperatura obtenida por la solarización que no superó los 50 °C, no se aprecia ningún efecto claro de este proceso sobre las unidades formadoras de colonias de micelio y *Penicillium*. La aplicación de químicos luego de la segunda evaluación disminuyó la población de Micelio y eliminó totalmente la de *Penicillium*. La mejor alternativa económica correspondió al tratamiento S1B0 (solarización convencional sin incorporación de residuos de brassicas).



## VII. SUMMARY.

The solarization also called solar disinfection, is an hidrothermal passive process of disinfection of the soil covered with transparent plastic. The objective is to catch the solar radiation and to heat the soil until it reaches enough temperature to eliminate or to diminish the population of pathogens, being these, nemathods (*Meloidogyne*), fungus (*Fusarium*, *Verticillium*, *Sclerotinia*, among other), insects and bacteries. (Chappa, Santa María, C., 2002).

The solar radiation passes through the plastic and warms up the soil until it reaches temperatures of 55 degrees to a depth of 30 cm. With these temperatures during more than one month many soil pathogens become weak or die. The plastic to use will be transparent and resistant to the UV radiation (ultra violet). (Bello, *et al*, 2003).

The biofumigation concept was employed for the first time for Kirkegaard *et al* in 1993, who found this method effective in the suppression of pests or soil pathogens by means of the brassicas rotation or green manure. (Bello, A. *et al.*, 1999).

The function of the organic matter is to regulate the pathogens of plants, by the action of gases from the process of its biodescomposition. This alternative is based on the same principles of the conventional fumigants. (Bello *et al*, 2003; Diario El Telégrafo, 2004)

For the previously aforementioned records, this research was carried taking in consideration the solarization, the type of plastic cover and the brassicas application as organic matter for the control of soil in summer flowers, in order to replace the use of Methyl Bromide.

Factors: The factors in study were Solarization (S0: without solarización, S1: conventional solarization, S2: solarization type CIP); b) brassica species (E0: without application of organic matter, E1: with the incorporation of residuals of broccoli like source of organic matter, E2: with the incorporation of cabbage residuals like source of organic matter. These factors in study were distributed by the design of divided parcel where the big parcel constituted the solarization and the subplots brassicas types, with three repetitions.

The variables taken in field were: plant height, longitude of inflorescence, incidence of dead plants, root longitude, production.

The variables taken in laboratory were: incidence of dead plants, pathogens of roots, severity of roots infection.

The main results were: however of not differing the solarization types statistically with regard to the temperature of the soil it is worth to manifest that the biggest temperature corresponded to the conventional solarization in each one of the depths of the soil and in each one of the realized evaluations to the 7 h00, 12 h00 and 18 h00. Practically didn't show any effect to the incorporation from the brassicas to the soil. The height of plant of larkspur, it was not affected by the incorporation of the

residuals of broccoli. With the conventional solarization it was possible to increase the production of the different categories constituting this way the best alternative, while the solarization type CIP had a similar behavior that the experimental units that didn't receive solarization. The biggest production was at 50 and 60 cm, it was presented in the plots where organic matter was not given, while with the incorporation of broccoli the biggest average was at 80 cm.. With the conventional solarization a slight increment of the longitude of the roots was obtained. Along each one of the evaluations the longitude of the inflorescences was lightly bigger with the conventional solarization but without differing statistically of the solarización type CIP and without solarization. The incorporation of the brassicas didn't affect in the longitude of the inflorescences. With the conventional solarization a smaller average of root infection was obtained. The incorporation of the residuals of the brassicas was functional to present a smaller infection of the roots. The conventional solarization was more efficient that the solarization type CIP because it presented a smaller number of dead plants. With the residuals incorporation of broccoli and cabbage, a smaller number of dead plants was achieved but differing without organic matter. The smallest number of dead plants was achieved under the conventional solarization and the incorporation of residuals of broccoli to the soil. The fungus, micellium and *Penicillium*, those that presented a bigger population of units of colonies, were while *Acremonium*, *Actinomiceto*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Gliomastix*, *Leptographium*, *Rhizoctonia*, *Rhizopus*, *Sympodiella*, *Verticicladiella* and *Verticillium* presented a low population. Due to the drop temperature obtained by the solarization less than 50 °C didn't show, any clear effect of this activity on the units of colonies of micellium and *Penicillium*. The application of chemical after the second evaluation practically slow down the population of

micellium and eliminated *Penicillium* totally. The best economic alternative corresponded to the treatment S1B0 (conventional solarization without incorporation of residuals of brassicas).

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- ALENCASTRO, M. 2004. Tesis Determinación de la efectividad de antagonistas para el control de agentes fitopatógenos del suelo en el cultivo de larkspur (*Delphinium consolida*) como alternativa al uso de Bromuro de Metilo en la hacienda “La Herradura”, p. 7-8.
- BARNETT, H.L., HUNTER, B.B. 1972. Illustrated genera of Imperfect Fungi. 3th Edit. Burgess Publishing Company Minneapolis, Minnesota, USA, p. 241.
- BELLO, A., LOPEZ-PÉREZ, J. A. y DÍAZ VIRULICHE, L. 1999. Biofumigación y solarización como alternativas al bromuro de metilo. Dpto. Agroecología, CCMA, CSIC, Serrano 115 Dpto 28006. Madrid, p. 17.
- BELLO, A. *et al*, 2003. Biofumigación en agricultura extensiva de regadío, ed. Mundi-prensa, España, p: 345-350.
- BLOCK, W.J.;C.P.Slomp; A.J. Temorshuizen;J.A. Lmaers. 1998. Control of soil of-borne pahogens by inducing soil anaerobiosis. *Phytoparasitica* 26,244.
- BOLIVAR, J.M. 1999. Current status of methyl bromide alternatives in Spain. 3th International Workshop Alternatives to Methyl Bromide for the Southern European Countries. 7-10 December, Creta (Greece), p.139-140.

- BROWN, P.D.;M.J. MORRA, 1997. Control of soil-borne plant pests using glucosinolate-containing plants. *Advan. Agron.* 61, 167-213.
- CHAPPA, Santa María, C. 2002. Avances en la implementación de alternativas al bromuro de metilo en Tarapoto. *Boletín Número 2, Protegiendo el Ozono, alternativas al bromuro de metilo*, Lima, p. 1-4.
- Diario El Telégrafo. 2004. Biofumigación, la respuesta agroecológica. UITA, Secretaría Regional Latinoamericana, Montevideo, Uruguay.
- GARIBALDI, A.; M. L. Gullino. 1991. Soil solarization in Southern European countries, with emphasis on soilborne diseases control of protected crops. In: J. Katan; J. E. de Vay (Eds). *Solarization*. CRC Press Boca Raton Ann Arbor Boston, London, UK, p.227-235.
- HERRERA, C. 2005. Tesis “Alternativas orgánicas en reemplazo al control químico para la desinfección de suelos en larkspur (*Delphinium consolida*)”, p.11-15.
- JARVIS, R.W. 1997. *Managing Diseases in Greenhouse Crops*. The American Phytopathological Society-APS. St. Paul, Minesota, p. 97-101.
- KJAER, A. 1976. Glucosinolates in cruciferae. In: J. G. Vaughan, A. J. Macleod, B. M. G. Jones (Eds). *The Biology and Chemistry of the Cruciferae*, Academic Press, London, 207-219.

- MIAN, I., R. Rodríguez-Kábana. 1982b. Organic amendments with high tannin and phenolic contents for control of *Meloidogyne arenaria* in infested soil. *Nematotropica* 12, 221-234..
- PERRIN, R. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica. México, CIMMYT, Folleto de información N.27, 1976. p.54.
- KIRKEGAARD, J. A., M. SARWAR. 1998. Biofumigation potencial of brassicas: I. variation in glucosinolate profiles of diverse field-grow brassicas. *Plant and soil* 201, 71-89.
- URBANO, E. *et al*, 2004. Proyecto alternativas al uso de bromuro de metilo, folleto No. 1, p.24.
- [www.aecientificos.es/alternativas.htm](http://www.aecientificos.es/alternativas.htm)IN CIA: BELLO, A. *et al*, 2000. Alternativas al bromuro de metilo como fumigante del suelo en España. In:R. Labrada (Ed.) Report on Validated Methyl Bromide Alternatives. FAO, Rome, 13 pp (in press).