



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50<sup>th</sup> anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

## FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

## CONTACT

Please contact [publications@unido.org](mailto:publications@unido.org) for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at [www.unido.org](http://www.unido.org)

**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO**

**INFORME FINAL 08 DE ABRIL DE 2014**

“Alternativas al uso del bromuro de metilo en el cultivo de *Gypsophila paniculata* L. Var. Millón star en el cantón Gualaceo poda-poda (segunda etapa)”.

**REALIZADO POR:** MÓNICA GUADALUPE CÁRDENAS MÉNDEZ



## INTRODUCCIÓN

El Bromuro de Metilo es utilizado en el Ecuador principalmente como desinfectante de suelos, la importancia de esta investigación radica en que, en la zona de estudio se encuentran pequeños, medianos y grandes agricultores que poseen plantaciones de Gypsophila con un manejo tradicional, utilizando el bromuro de metilo para la desinfección del suelo; como consecuencia, el uso de este producto el bromuro de metilo, provoca la disminución de la capa de ozono, incrementando así el paso de rayos ultravioleta.

El presente proyecto de investigación tiene como finalidad buscar alternativas al uso del Bromuro de Metilo, para la desinfección del suelo que sean aplicables para los floricultores y amigables con el medio ambiente.

El Proyecto Alternativas al uso de Bromuro de Metilo Ecuador se implementó en su segunda etapa el 3 de Septiembre del 2013 en la finca "ISLAPLANTS" en el cantón Gualaceo, perteneciente a la provincia del Azuay.

En estos ensayos se realizaron los siguientes tratamientos:

**A**=Testigo (Cloropicrina + 1.3 Dicloropropeno) + (Bacilos + Trichoderma harzianum, Trichoderma viride + Actimax + Biol)) + 3 kg/m<sup>2</sup> de compost.

**B**= (Bacilos + Trichoderma harzianum, Trichoderma viride + Actimax + Biol)+ 3 kg/m<sup>2</sup> de compost.

**C**= (Agrosolution+ Arthrobotrys oligospora, Hirsutella rhossiliensis, Acremonium butyri + Carbon Answer + Bio N Liven + Trichoderma harzianum, Trichoderma sp + Gliocladium virens + Arthrobotrys oligospora)+ 3 kg/m<sup>2</sup> de compost.

**D**= 3 kg/m<sup>2</sup> de compost.

**E**= 3 kg/m<sup>2</sup> de compost.

**F**= 3 kg/m<sup>2</sup> de compost.

## **UBICACIÓN POLÍTICA**

Como historia de la finca se realizó en el Cantón Gualaceo, Parroquia Bullcay sector el Carmen, en la florícola ISLAPLANTS, con la colaboración de la Universidad de Cuenca, Organización de las Naciones Unidas Para el Desarrollo Industrial (ONUDI), Ministerio de la Producción (MIPRO) y Asociación de Productores y Exportadores de Flores del Ecuador (EXPOFLORES).

## **UBICACIÓN GEOGRÁFICA**

Latitud: 2.25155 S

Longitud: 78.4624 W

Altitud: 2200 m s.n.m.

## **UBICACIÓN ECOLÓGICA**

Temperatura media: 17<sup>0</sup> C

Pluviosidad media: 767,00 mm/año

Humedad relativa media: 62,9%.

## **AREA EXPERIMENTAL**

Número de unidades experimentales	:	24 camas
Área de la unidad experimental	:	m <sup>2</sup>
Largo de la cama	:	31 m
Ancho de la cama	:	0.90 m
Forma de la UE	:	Rectangular
Área total del ensayo	:	967.20m <sup>2</sup>

## VARIABLES MEDIDAS

### Número de malezas

A los 40 días después de la poda se contabilizó el número de malezas en la unidad muestral que está determinada en 2 m<sup>2</sup> de cada unidad experimental. Las malezas existentes fueron clasificadas por el tipo de hoja delgada u hoja angosta. Esta variable será expresada en malezas/m<sup>2</sup>.

### Porcentaje de mortalidad

Durante todo el ciclo poda-poda del cultivo se cuantificó el número de plantas muertas de *Gypsophila paniculata* L dentro de cada unidad experimental.

Esta variable fue expresada en porcentaje mortalidad por cada tratamiento.

% mortalidad= número de plantas muertas/ número de plantas totales \* 100

### Número de brotes a producción

Se procederá a señalar de manera consecutiva dos grupos de 26 plantas, obteniendo un total de 52 plantas por unidad experimental a los cuarenta días después del pinch, para lo cual se utilizará etiquetas enumeradas del uno al cincuenta y dos, el valor será expresado en número de brotes/planta. Los datos para cada repetición serán registrados en la hoja de campo.

Número de tallos exportables cosechados por planta y su peso promedio

De cada unidad experimental se contó el número de tallos cosechados además se tomó el peso de los tallos.

Esta variable fue expresada en:

# tallos /tratamiento

peso promedio tallo /tratamiento

## TRATAMIENTOS

TRATAMIENTOS			
<b>A</b>	<b>T0</b>	TESTIGO	(Cloropicrina + 1.3 Dicloropropeno) + (Bacilos + <i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Trichoderma viride</i> + Actimax + Biol)) + 3 kg /m2 de compost.
<b>B</b>	<b>T1</b>	TRATAMIENTO BIOLÓGICO	Bacilos + <i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Trichoderma viride</i> + Actimax + Biol + 3 kg /m2 de compost.
<b>C</b>	<b>T2</b>	TRATAMIENTO BIOLÓGICO	(Agrosolution + <i>Arthrobotrys oligospora</i> , <i>Hirsutella rhossiliensis</i> , <i>Acremonium butyri</i> + Carbon Answer + Bio N Liven + <i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Trichoderma sp</i> + <i>Gliocladium virens</i> + <i>Arthrobotrys oligospora</i> ) + 3 kg/m2 de compost.
<b>D</b>	<b>T3</b>	TRATAMIENTO ORGÁNICO	5 kg/m <sup>2</sup> de gallinaza (la gallinaza está colocada en la primera fase) + <b>3 kg /m2 de compost.</b>
<b>E</b>	<b>T4</b>	TRATAMIENTO ORGÁNICO	7 kg/m <sup>2</sup> de material vegetal + 3 kg/m <sup>2</sup> gallinaza (colocado en la primera fase) + <b>3 kg /m2 de compost.</b>
<b>F</b>	<b>T5</b>	TRATAMIENTO ORGÁNICO	2 kg/m <sup>2</sup> de material vegetal + 0,5 kg/m <sup>2</sup> gallinaza colocado en la primera fase) + <b>3 kg /m2 de compost.</b>

## DISEÑO EXPERIMENTAL

Para esta investigación se aplicó el Diseño completamente al Azar. (DCA). Análisis de varianza.

### Esquema del ADEVA:

F de V	GI
Total	23
Tratamientos	5
Repeticiones	3
Error Exp.	15

$$CV = \frac{\sqrt{CM E.Exp.}}{x} * 100$$

Se aplicará la Prueba de Tukey al 5%.

## ALTERNATIVAS QUIMICAS

### Cloropicrina + 1,3 Dicloropropeno

El fumigante líquido que actúa contra nematodos y malezas en germinación, está clasificado como tóxico (1B), se considera menos peligroso por ser líquido y no gas. Este producto se degrada en el suelo. Se dice que en este producto fruto de una investigación desarrollada por agroquímicos de Levante S.A iniciada en el año 1996 por la prohibición del bromuro de metilo en el Protocolo de Montreal en el año 1992, es una alternativa técnica y económicamente viable compuesta de una mezcla de cloropicrina + 1.3 dicloropropeno desarrollada para la fumigación de suelos como alternativa al Bromuro de Metilo. (Levante, s.f).

## ALTERNATIVAS NO QUIMICAS

### BIOLÓGICO

El control biológico se realiza mediante el uso de microorganismos que son aplicados al suelo para así generar la supresión de los patógenos que en este se encuentran, además de generar antagonismo.

## **Agro innovación**

**Trichoderma:** Es un hongo antagonista, efectivo contra hongos que causan enfermedades del suelo. Son hongos que tienen la capacidad de atacar, matar y digerir nematodos en los tres estadios (huevo, juvenil y adulto). (Laverde, 2012).

**Arthrobotrys:** Es un hongo de ocurrencia natural, se encuentran en materia orgánica en descomposición. Efectivo contra nematodos. Son un tipo de hongo anaerobio facultativo, se caracteriza por no poseer o no presentar un estado sexual determinado.

**Gliocladium:** Es un hongo antagonista, efectivo sobre hongos

**Hongo primacide:** Es una mezcla de tres tipos de hongos nematófagos: *Arthrobotrys oligospora*, *Hirsutiella hirsutella*, *Acremonium butyri*. Son microorganismos con capacidad de atacar, matar y digerir nematodos

**Carbon Answer:** Es una mezcla líquida que contiene 25 % de electrolitos minerales naturales, y un 75% compuesto por 14 fuentes diferentes de carbono representado como 300 g/l de carbono orgánico oxidable con 1,75 millones de gramos de calorías/libra. Este producto ayuda en la germinación de las semillas y su crecimiento, resistencia de las plantas al ataque de hongos, mejora la fertilidad del suelo, estimula la actividad microbiana del suelo, aumenta la capacidad de retención de agua en el suelo. (Laverde, 2012).

**Bio-N-Liven Answer :** Es un producto que contiene vitaminas de origen vegetal y animal como enzimas, coenzimas y exoenzima, estimula a varios tipos de microorganismos aeróbicos y anaeróbicos para dar una mayor eficiencia en la digestión de la materia orgánica. Ayuda en la reproducción de la vida microbiana, también ayuda a estimular hormonas naturales de las plantas tales como: auxinas, giberelinas y citoquininas. (Laverde, 2012)



## **Bioseb**

Aplicación semanal de drench es de acuerdo con el cronograma dado por la empresa Bioseb, para aplicarlo en cada finca de acuerdo a sus labores que se hace en la finca.

**Tricomix Advantage:** Producto comercial en base a dos cepas diferentes de *Trichoderma*.

**Ballus:** Producto biológico líquido a base de varias cepas de bacilos productores de biocompuestos, Se dice que este producto biológico líquido a base de varias cepas de bacilos produce biocompuestos para el control de enfermedades. Biocontrolador de microorganismos fitopatógenos. (Organics, s.f.)

**Actimax solubilizador:** Bacterias con características termofílicas y mesofílicas Es un líquido a base de bacterias y hongos que ayudan a descomponer la materia orgánica, proporcionando nutrientes de fácil asimilación para las plantas. (Organics, s.f.).

## **ALTERNATIVAS NO QUÍMICAS**

Bello, *et al*, (2002) escribe que la **biosolarización**; es la combinación de la solarización con la biofumigación, es el proceso de desinfestación basado en el uso de una cubierta plástica, que incrementan la eficacia de la solarización, la cual varía dependiendo de la época en la que se realice. Se diferencia de la solarización en que las necesidades térmicas para ser efectiva son menores. (Piñera, 2011).

## DESCRIPCIÓN DE TRATAMIENTOS

### TRATAMIENTO: T1 (Empresa: BIOSEB)

Después de la poda se realizó la aplicación de 3kg de compost por metro cuadrado, para luego aplicar semanalmente microorganismos mediante drench. Los microorganismos fueron aplicados según las dosis y cronograma establecido por la empresa BIOSEB.

### TRATAMIENTO: T2 (Empresa: AGROINNOVACIÓN)

De la misma forma después de la poda se realizó la aplicación de 3kg de compost por metro cuadrado y las aplicaciones semanales mediante drench de microorganismos y biopreparados de acuerdo con el cronograma y dosis de aplicación establecida por la empresa AGROINNOVACIÓN.

### TRATAMIENTOS: T3, T4, T5 ( BIODESINFECCIÓN)

Aplicación de 3kg. m<sup>-2</sup> de compost en cada uno de los tratamientos de biodesinfección. La aplicación se realizó evitando colocar el material en la corona de las plantas.

## ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN DE TRATAMIENTOS

### DESINFECCIÓN:

### TRATAMIENTOS:

QUÍMICO	T0
ORGÁNICO- BIOLÓGICO	T1 - T2
BIODESINFECCIÓN	T3 - T4 - T5

**Finca Florícola "ISLAPLANTS" Gualaceo, Bullcay el Carmen**

Ciclo del cultivo 22 semanas

Tesista: Mónica Cárdenas Méndez

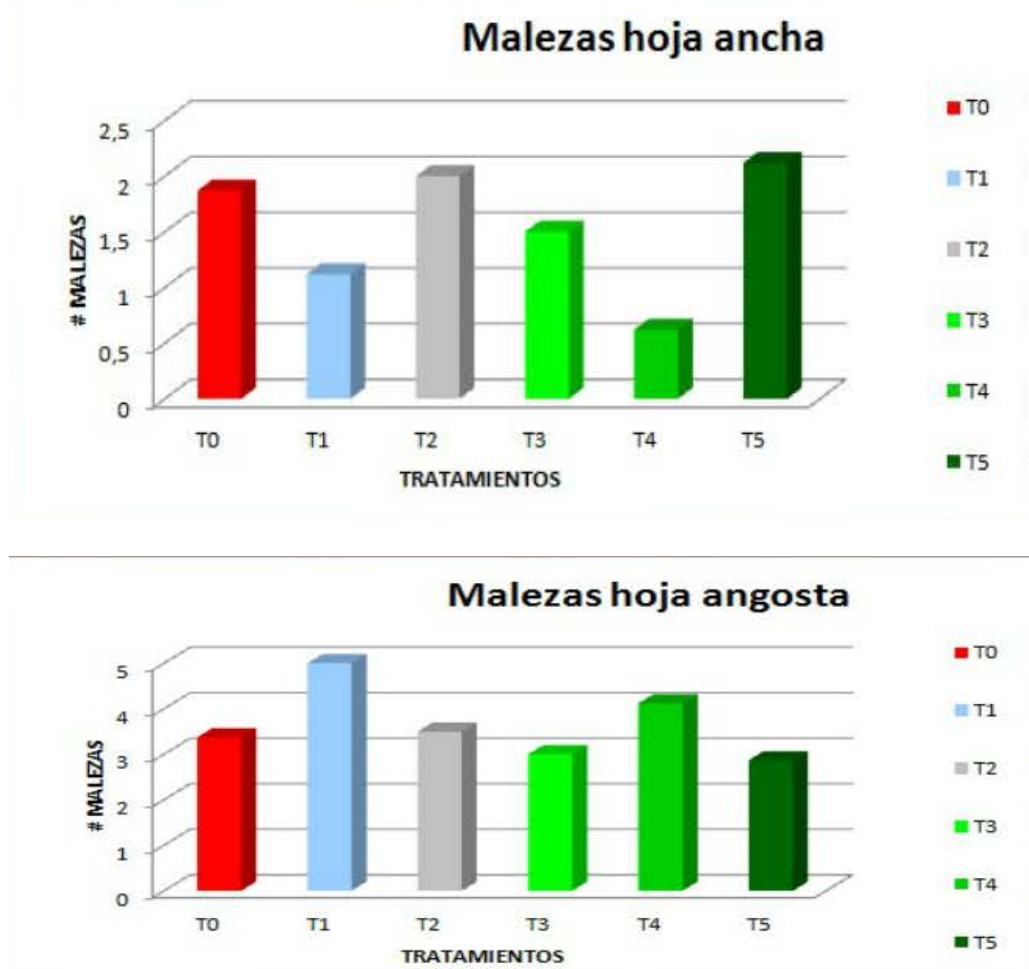
<b>TIPOS DE DESINFECCIÓN</b>	<b>NOMENCLATURA</b>	<b>TRATAMIENTOS</b>
<b>D2 QUIMICO(Testigo)</b>	<b>T0</b>	Agrochelone (ECUACELHONE) + 3kg/m <sup>2</sup> de compost
<b>D1 BIOFUMIGACIÓN</b>	<b>T1</b>	Microorganismos y soluciones (AGROINNOVACIÓN) + 3kg/m <sup>2</sup> de compost
<b>D2 QUIMICO FERTILIZANTE</b>	<b>T2</b>	Bioseb micriorganismos Bacillus y Trichoderma + 3kg/m <sup>2</sup> de compost
<b>D3 BIOSOLARIZACIÓN</b>	<b>T3</b>	3kg/m <sup>2</sup> de compost
<b>D3 BIOSOLARIZACIÓN</b>	<b>T4</b>	3kg/m <sup>2</sup> de compost
<b>D3 BIOSOLARIZACIÓN</b>	<b>T5</b>	3kg/m <sup>2</sup> de compost



## RESULTADOS DE PRODUCCIÓN

### NÚMERO DE MALEZAS

Para realizar el análisis de malezas se obtuvo los siguientes resultados que se encuentran en la siguiente gráfica.

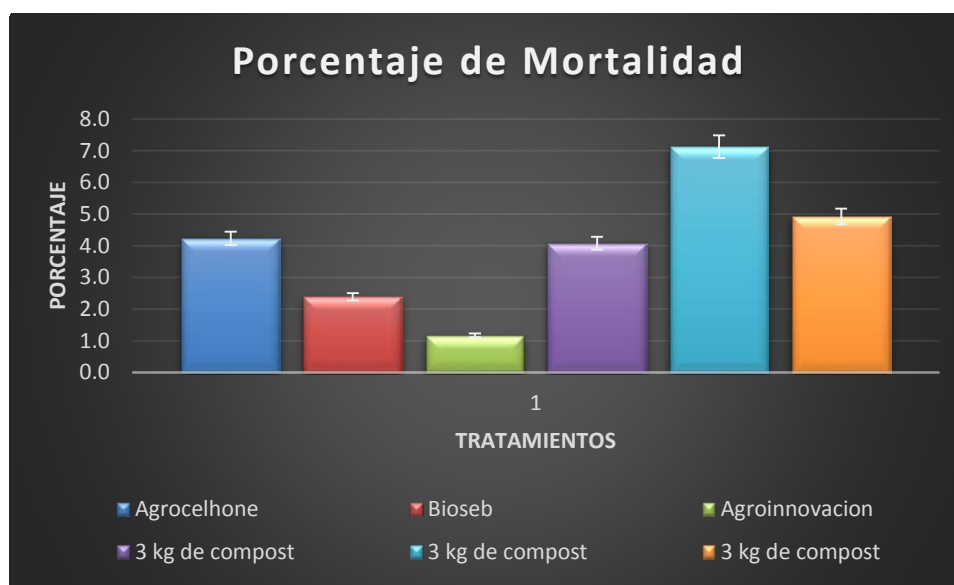


Al compararse cada uno de los tratamientos se determinó que T3, T5 correspondientes a los tratamientos no químico, tienen un efecto positivo sobre el control de malezas.

## PORCENTAJE DE MORTALIDAD

%	TRATAMIENTOS	
4,2352	T0	AGROCELHONE
2,3937	T1	BIOSEB
1,1730	T2	HILSEA
4,0847	T3	3 kg de compost
7,1285	T4	3 kg de compost
4,9296	T5	3 kg de compost

Al evaluar el porcentaje de mortalidad se encontro que existe diferencias significativas entre tratamientos siendo el T1, T2 correspondiente a Agroinnovacion y Bioseb los que presentan una menor mortalidad.

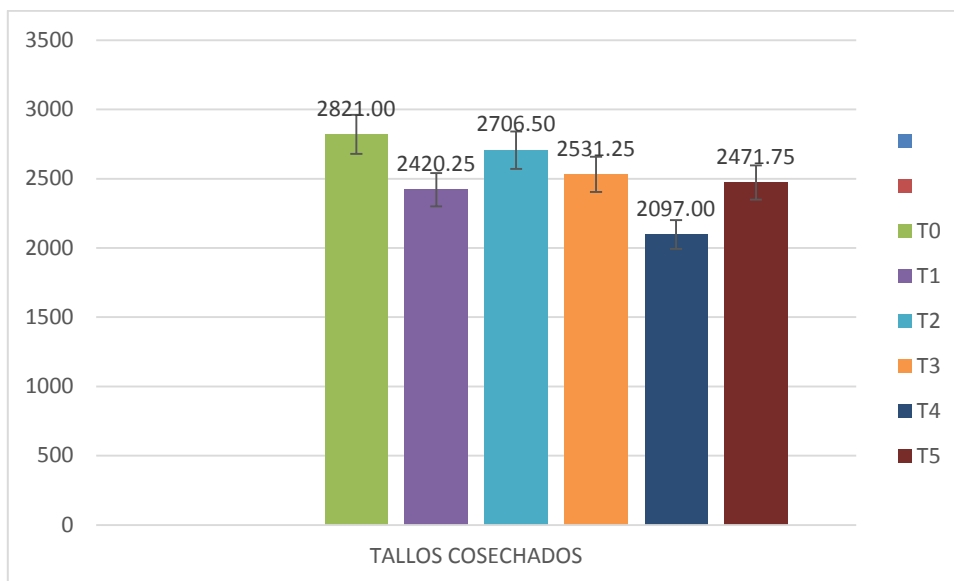


**Número de tallos exportables cosechados por planta, su peso promedio y número de cajas exportables.**

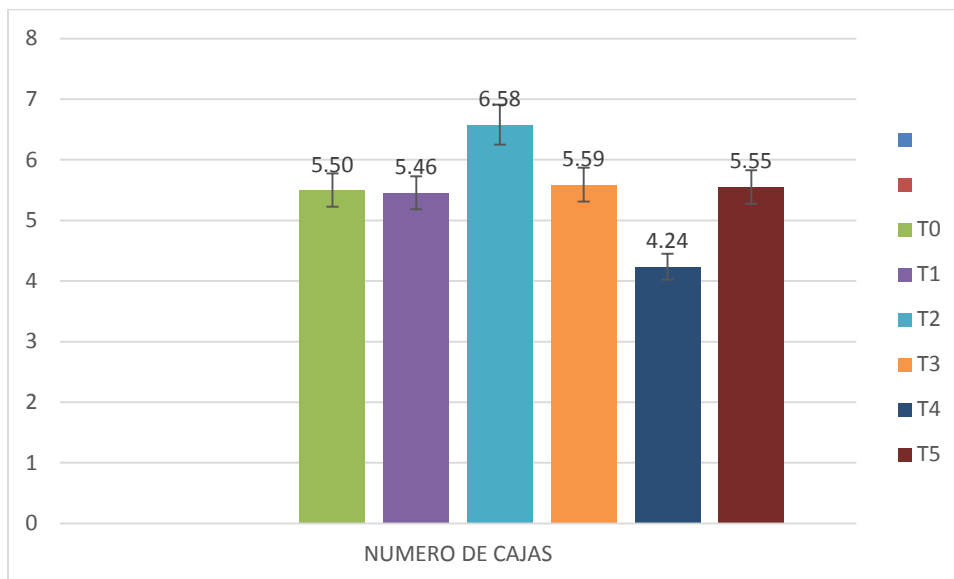
TRATAMIENTOS	TALLOS COSECHADOS EXPORTABLES	NUMERO DE CAJAS EXPORTABLES	PESO TALLO UNITARIOS EN GRAMOS	NUMERO DE TALLOS PÓR PLANTA
T0	2821,00	5,50	23,35	5,62
T1	2420,25	5,46	26,96	4,72
T2	2706,50	6,58	29,15	5,29
T3	2531,25	5,59	26,45	5,10
T4	2097,00	4,24	24,09	4,21
T5	2471,75	5,55	26,87	4,95

El tratamiento que presenta el mayor peso en tallo fue T0 y T2 que corresponde a Agrocelhone, y Agroinnovacion. Mientras que el testigo, T1, T3, T4, T5 correspondientes a biodesinfección y bioseb con pesos de tallos menores

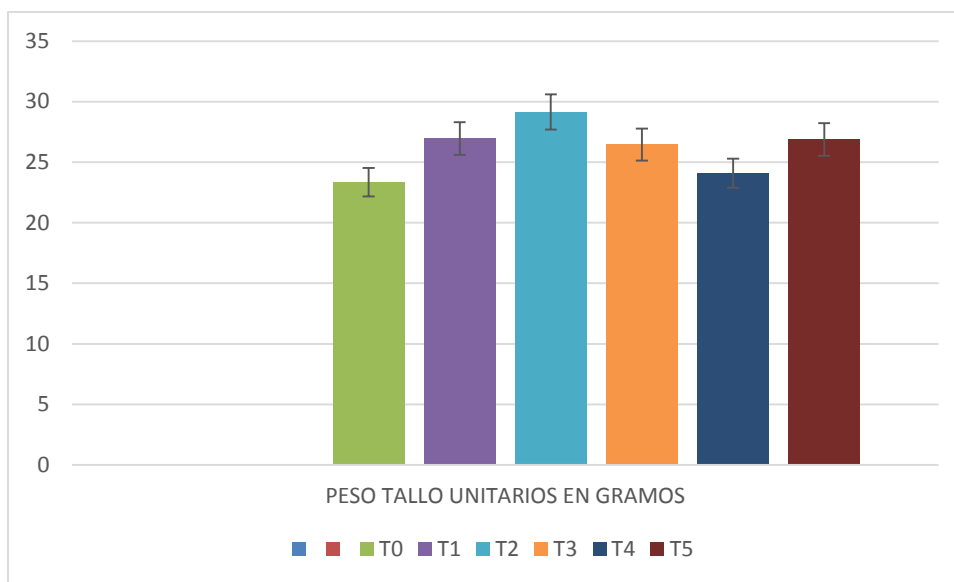
**GRAFICA DE TALLOS COSECHADOS**



## NUMERO DE CAJAS POR TRATAMIENTO EXPORTABLES

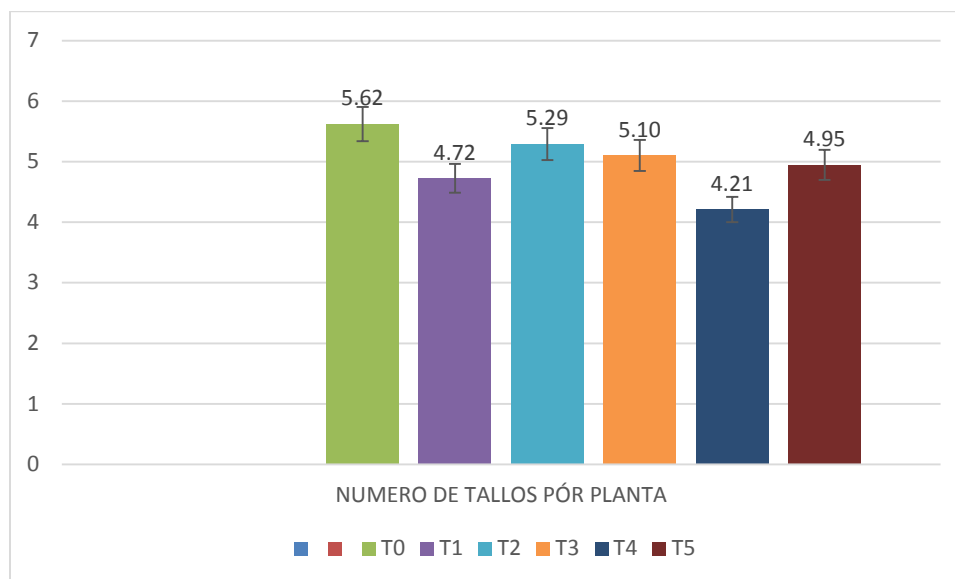


## PESO DE TALLO UNITARIO EN GRAMOS





## NUMERO DE TALLOS POR PLANTA



## ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELO (INIAP)

Se realizó análisis previos a los tratamientos y después de los tratamientos 1era y 2da fase del proyecto.

## CONCLUSIONES

- Bajo las condiciones de la finca ISLAPLANTS se encontró alternativas viables para la desinfección de los suelos, que no dañan la capa de ozono.
- Los tratamientos biológicos de las casas comerciales Bioseb y Agroinnovación obtuvieron los mejores resultados en las variables productivas, número de tallos y peso de tallos, mientras que los tratamientos de biodesinfección mostraron resultados favorables.
- El manejo del riego es importante en los tratamientos de biodesinfección ya que debido a la aplicación de materia orgánica puede darse un exceso de humedad en el suelo.
- Los resultados obtenidos por el laboratorio Agroinnovación ha permitido realizar un análisis de cómo se comportan los microorganismos en el suelo.

## **LECCIONES APRENDIDAS**

- El manejo de cultivo de gypsophila, fue asesorada por los técnicos de la finca quienes fueron una guía importante, durante la elaboración del proyecto.
- El método de la biodesinfección en capacitaciones dadas por el Dr. Julio Tello en las visitas que realizó al proyecto Alternativas al uso de Bromuro de Metilo Ecuador donde brindó asesoría a cada finca participante del proyecto.
- En los análisis de laboratorio se ha trabajado con los datos iniciales, se espera la entrega final de los análisis de suelo por parte del laboratorio Agroinnovación.
- Control e inspección de cada área de trabajo en la finca.
- Realizamos varios ensayos de biodesinfección con algunos tratamientos de la finca en dos diferentes cultivos.
- Una buena biofumigación da buenos resultados, cuando utilizamos los materiales adecuados y cuando no se interrumpe su tratamiento.

## **RECOMENDACIONES**

- Determinar la acción específica de los microorganismos aplicados en la mejora de las características del suelo y control de patógenos.
- Realizar un comparativo con diferentes cultivos de flores de verano para así conocer la eficiencia de las alternativas al bromuro de metilo para este sector que ha sido usuario mayoritario de este químico.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, por el apoyo brindado al proyecto, que permitió la realización del mismo. Al Ministerio de Productividad MIPRO por su colaboración al proyecto.

A Expoflores quienes permitieron el contacto con la finca ISLAPLANTS en la cual se realizó los ensayos. A todos quienes conforman la empresa ISLAPLANTS por su apoyo incondicional, al Ingeniero Juan Serrano por todo lo aprendido durante la elaboración del proyecto.

## ANEXOS

Grafico medición de conductividades eléctrica semanales

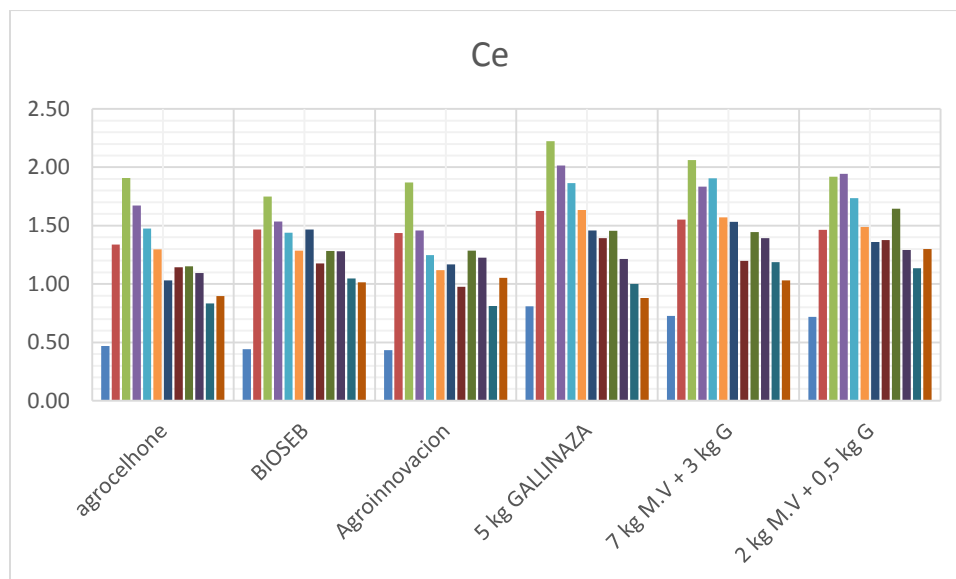


Gráfico de medición ph semanal

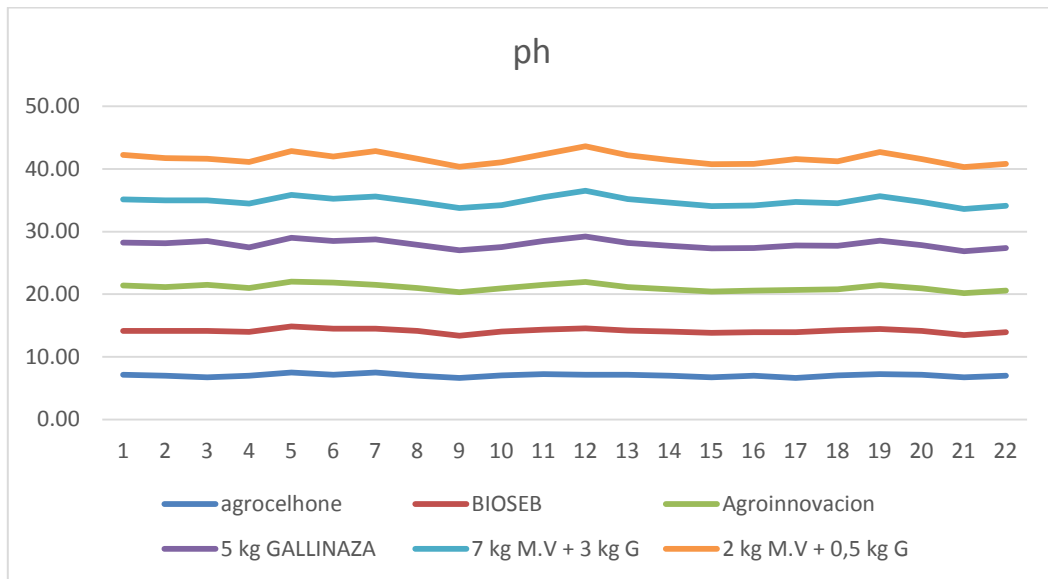
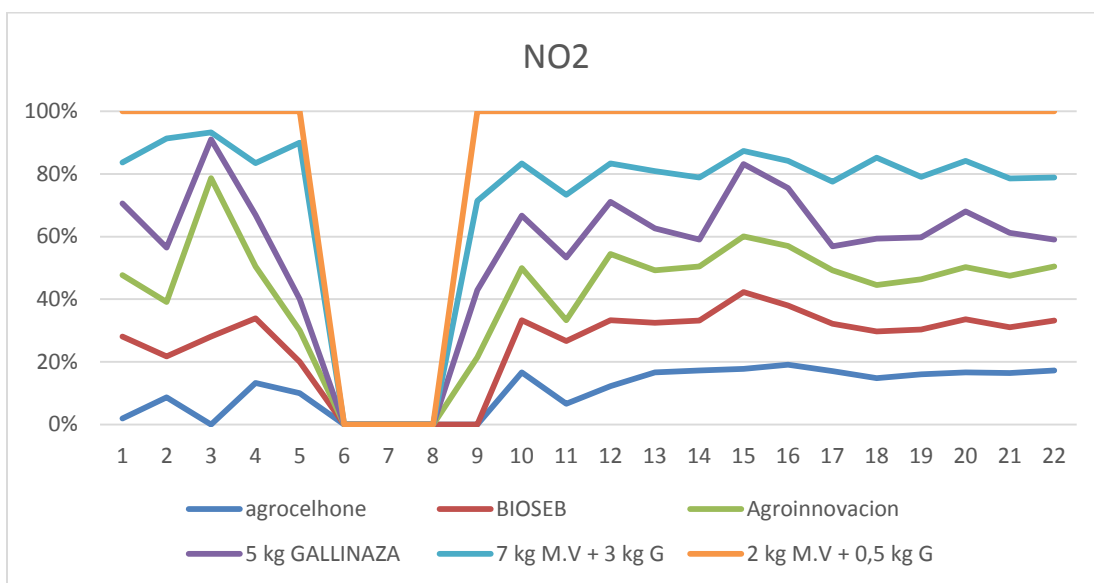


Grafico medición NO2 semanal



## FOTOS





