



**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 LAS FUERZAS ARMAS

INFORME FINAL 8 DE MARZO DE 2014

“ALTERNATIVAS AL BROMURO DE METILO EN EL CULTIVO DE *Hypericum inodorum* M.  
var. *Coco grande* EN LA ZONA DE EL QUINCHE”

FINCA: FLOR ETERNA

AUTOR: JOHANNA CRISTINA IZA GUAYAQUIL



**FLOR**  
**ECUADOR**  
Best in the World



**MIPRO**  
Ministerio de Industrias  
y Productividad



## INTRODUCCION

El presente proyecto de investigación surge de buscar alternativas para el uso del bromuro de metilo que es un fumigante del suelo que se la ha estado utilizando en la agricultura. Este fumigante causa daños irreparables al medio ambiente y a la salud de los humanos, es por esta razón que se está buscando alternativas para la desinfección del suelo que sean amigables con el medio ambiente, que no presenten riesgos a la salud humana y que sea factible para su aplicación especialmente en los cultivos de flores de verano.

El trabajo de investigación fue realizado en la finca Flor Eterna, ubicada en la zona de El Quinche; la investigación se llevó a cabo en dos etapas: la primera etapa fue los tratamientos realizados en el ciclo desde el trasplante hasta la poda, en el que se encontraron mejores resultados con el tratamiento de biosolarización de 5 kg.m<sup>-2</sup> de gallinaza más cuatro semanas de cubierta plástica con el que se tuvo mejor control de las malezas, mayor productividad y mejor calidad de los tallos.

En la segunda etapa de investigación se realizó como tratamientos la incorporación de un mulch vegetal más gallinaza y evaluar el efecto que tienen los tratamientos de desinfección de suelos en un segundo ciclo de cultivo.

La segunda etapa de la investigación empezó el 15 de agosto con los tratamientos pos-poda, en esta etapa se realizaron labores semanales como la toma de muestras de suelo de cada repetición en las que se tomaba datos de conductividad eléctrica, pH, nitritos y nitratos; supervisión y ayuda en las labores culturales en el lote del cultivo; además ayuda en actividades programadas por el técnico de la finca en otras áreas a parte del área de investigación.

La toma de datos de las variables como el número de malezas, número de plantas muertas, altura, y variables de producción como el número total de tallos cosechados, número total de tallos clasificados de acuerdo a los grados de calidad que maneja la finca y el número

de tallos que se quedaron como desecho de cosecha y desecho de postcosecha; estos datos fueron recolectados de acuerdo a un cronograma de actividades.

Además a lo largo de todo el proyecto se realizaron cuatro tomas de muestras de suelo que fueron enviadas a los laboratorios de INIAP en donde se realizaron los análisis físico-químico del suelo (conductividad eléctrica, pH, cantidad de macro elementos como N, P, K, Mg y la cantidad de materia orgánica) y en el laboratorio de AGROINNOVACIÓN donde se realizaron los análisis de microorganismos tanto patógenos como benéficos, nematodos, flora fusárica y microbiota total.

El objetivo de esta investigación es encontrar una alternativa para la desinfección del suelo que sea amigable con el medio ambiente, no presente riesgo para la salud humana, que sea factible de aplicar por medio de los floricultores, ayude al control de malezas, permita un control de los patógenos presentes en el suelo que afectan a los cultivos, mejore la cantidad y calidad de los tallos, durante los ciclos del cultivo definidos de la finca.

### **VARIABLES A MEDIR**

Las variables que se evaluaron a lo largo del proyecto fueron:

- número de malezas por metro cuadrado
- porcentaje de mortalidad
- número de tallos cosechados
- número de tallos clasificados en grados de calidad
- desecho proveniente de la cosecha y de la postcosecha

Estas variables fueron medidas en cada cama que representa una repetición de cada tratamiento.

## TRATAMIENTOS

Los tratamientos se encuentran divididos en dos etapas: la fase inicial que corresponde al ciclo desde el trasplante hasta la poda el cual no se realiza en este proyecto de investigación pero se cuenta con todos los datos. La segunda etapa corresponde al segundo ciclo productivo, los tratamientos correspondientes a esta etapa tienen su propio cronograma de aplicación.

Los tratamientos a ser utilizados presentan diferentes tipos de desinfección de suelo que se realizó antes del trasplante, estos datos son muy importantes ya que en los tratamientos con biodesinfección T3, T4 y T5, en el segundo ciclo productivo no habrán diferentes dosis y se les dará el mismo manejo, por lo cual la diferencia estará dada por el tratamiento pre – trasplante que si tuvo diferentes dosis de materia verde y gallinaza.

El tratamiento testigo es el sistema como la finca maneja el cultivo, este servirá para compararlo con los sistemas alternativos, en la segunda etapa se colocará humus más gallinaza y un drench nematocida.

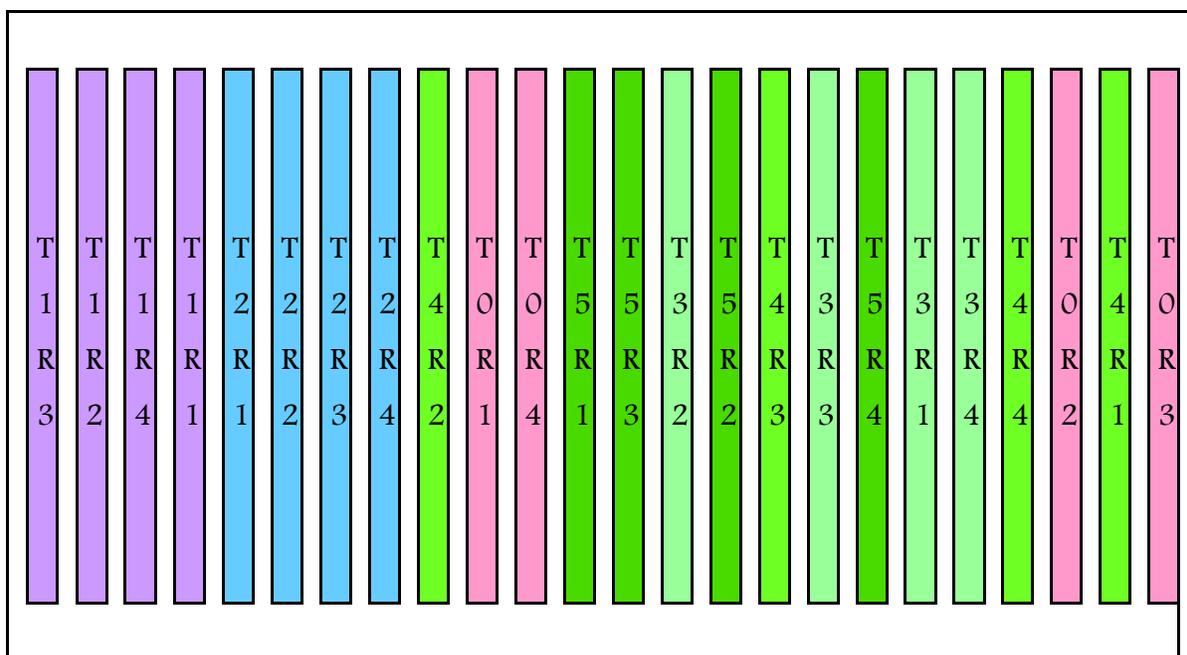
*Cuadro N°1: Descripción de los tratamientos*

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
T0	Fase inicial: solarización 6 semana y mantenimiento del cultivo: 3kg.m <sup>-2</sup> humus + 1kg.m <sup>-2</sup> gallinaza + Drench (captan, metavin, raitec)	Solarización cubrir el suelo con plástico por 6 semanas más un drench para el control de nematodos.
T1	AGROINNOVACIÓN Agrosolution, Hongo primacide, Paecilomyces, Carbon, Bio N Liven, Artrobotrys, Gliocadium, Trichoderma.	Aplicación semanal de microorganismos de acuerdo a cronograma enviado por la empresa, para el control de enfermedades del suelo.

T2	Fase inicial: 7kg.m <sup>-2</sup> compost + 7kg.m <sup>-2</sup> de humus y mantenimiento del cultivo: 6kg.m <sup>-2</sup> compost + 2kg.m <sup>-2</sup> gallinaza + Drench (captan, metavin, raitec)	Incorporación de materia orgánica más un drench para el control de nematodos.
T3	Fase inicial: 5kg. m <sup>-2</sup> gallinaza y mantenimiento del cultivo: 7kg. m <sup>-2</sup> materia verde + 1kg. m <sup>-2</sup> gallinaza	Biosolarización y en la segunda etapa mulch vegetal
T4	Fase inicial: 7kg. m <sup>-2</sup> materia verde + 3kg. m <sup>-2</sup> gallinaza y mantenimiento del cultivo: 7kg. m <sup>-2</sup> materia verde + 1kg. m <sup>-2</sup> gallinaza	Biosolarización y en la segunda etapa mulch vegetal
T5	Fase inicial: 3kg. m <sup>-2</sup> materia verde + 0,5kg. m <sup>-2</sup> gallinaza y mantenimiento del cultivo: 7kg. m <sup>-2</sup> materia verde + 1kg. m <sup>-2</sup> gallinaza	Biosolarización y en la segunda etapa mulch vegetal

### DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Fig. N°2. Esquema de la distribución de los tratamientos



Fuente: Autor



## RESULTADOS

### Porcentaje de mortalidad

Los resultados sobre el porcentaje de mortalidad muestran que todos los tratamientos son estadísticamente iguales porque se encuentran en el mismo rango de significancia. El análisis se realizó mediante la prueba de Tukey al 5%.

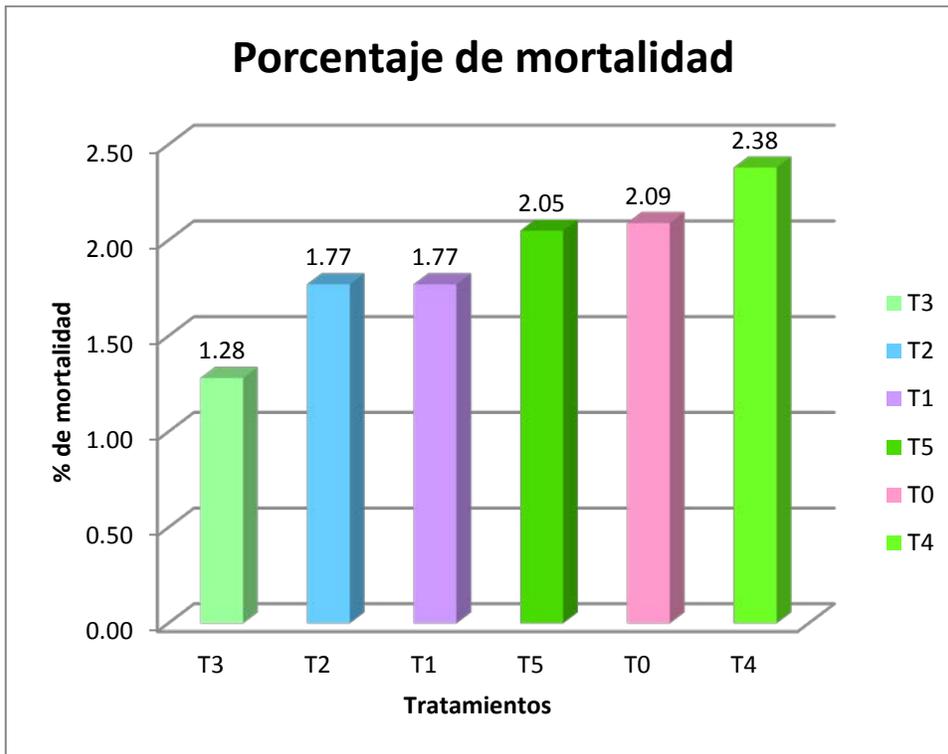
*Tabla N° 1. Análisis de varianza del porcentaje de mortalidad*

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.82	5	0.56	0.65	0.6682
Tratamiento	2.82	5	0.56	0.65	0.6682
Error	15.74	18	0.87		
Total	18.56	23			

*Tabla N°2: Análisis estadístico del porcentaje de mortalidad*

TRATAMIENTO	MEDIA	RANGOS DE SIGNIFICANCIA
T3	1.28	A
T2	1.77	A
T1	1.77	A
T5	2.05	A
T0	2.09	A
T4	2.38	A

Gráfica N° 1 Porcentaje de mortalidad



### Número de malezas

Los tratamientos T4, T2 y T5 presentan un menor número de malezas con valores promedios de 0.25, 0.38 y 0.38 malezas.m<sup>-2</sup> respectivamente. El T0 tiene un valor de 2,76 malezas.m<sup>-2</sup> y el tratamiento que presentó un mayor número de malezas es T1 con 7,15 malezas.m<sup>-2</sup>.

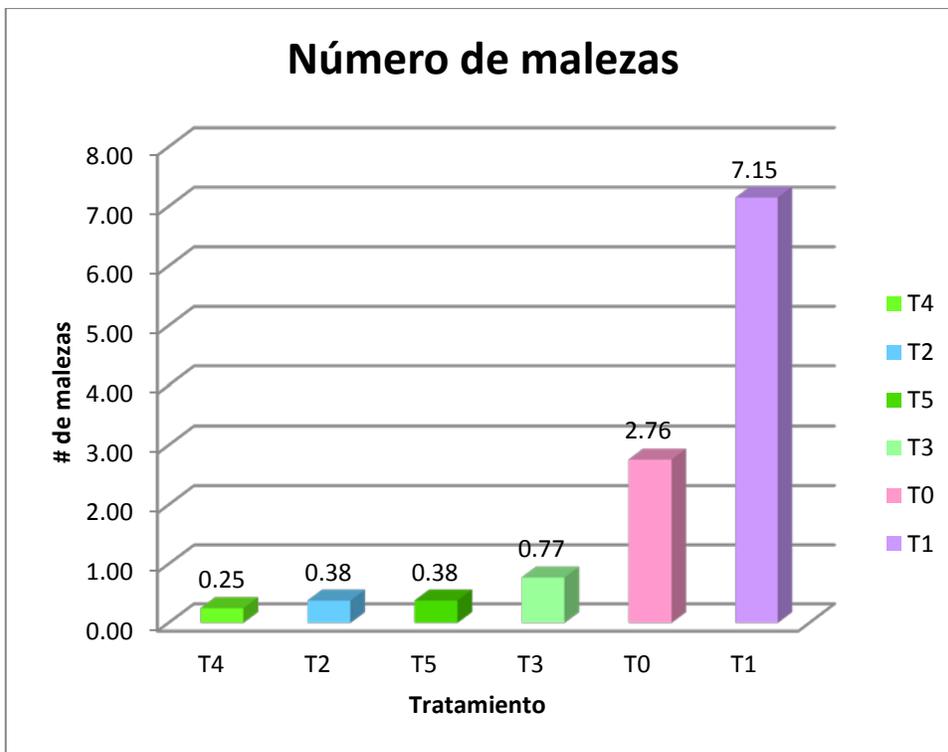
Tabla N° 3. Análisis de varianza del número de malezas

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	295.39	5	59.08	113.15	<0.0001
Tratamiento	295.39	5	59.08	113.15	<0.0001
Error	21.93	42	0.52		
Total	317.32	47			

Tabla N° 4. Análisis estadístico del número de malezas

TRATAMIENTO	MEDIA	RANGOS DE SIGNIFICANCIA
T4	0.25	A
T2	0.38	A
T5	0.38	A
T3	0.77	A
T0	2.76	B
T1	7.15	C

Gráfico N° 2: Número de malezas



### Número total de tallos cosechados

El tratamiento T0 tiene un menor número de tallos cosechados con un valor de 1662.5, tallos; mientras que los tratamientos T4 y T1 presentan un mayor número de tallos cosechados con valores de 2137,5 y 2226.5 tallos respectivamente.

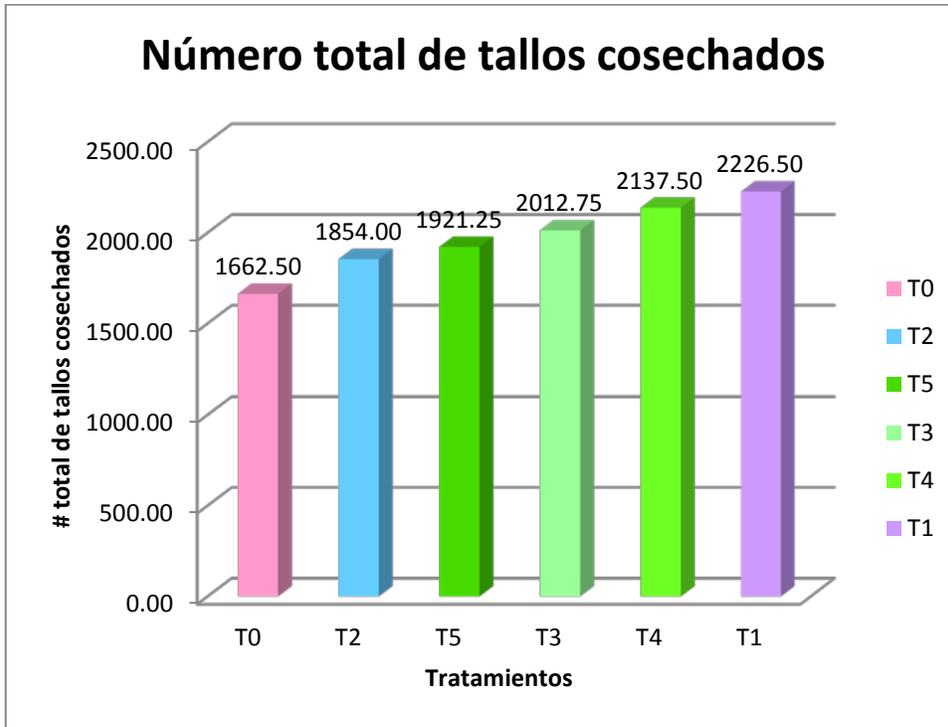
*Tabla N° 5. Análisis de varianza del número total de tallos cosechados*

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	824239.33	5	164847.87	5.93	0.0021
Tratamiento	824239.33	5	164847.87	5.93	0.0021
Error	500672.50	18	27815.14		
Total	1324911.83	23			

*Tabla N° 6. Análisis estadístico del número total de tallos cosechados*

TRATAMIENTO	MEDIA	RANGOS DE SIGNIFICANCIA
T0	1662.50	A
T2	1854.00	AB
T5	1921.25	AB
T3	2012.75	AB
T4	2137.50	B
T1	2226.50	B

Gráfico N°3: Número total de tallos cosechados



### Número total de tallos clasificados en 60 cm

El tratamiento T1 presenta un menor número de tallos clasificados en 60 cm con un valor promedio de 14.42 tallos, mientras que los tratamientos T2, T3, T4, T5 y T0 presentan un mayor número de tallos clasificados en 60 cm, con valores promedio de 29.67, 30.83, 34.5, 33.17 y 36 tallos respectivamente.

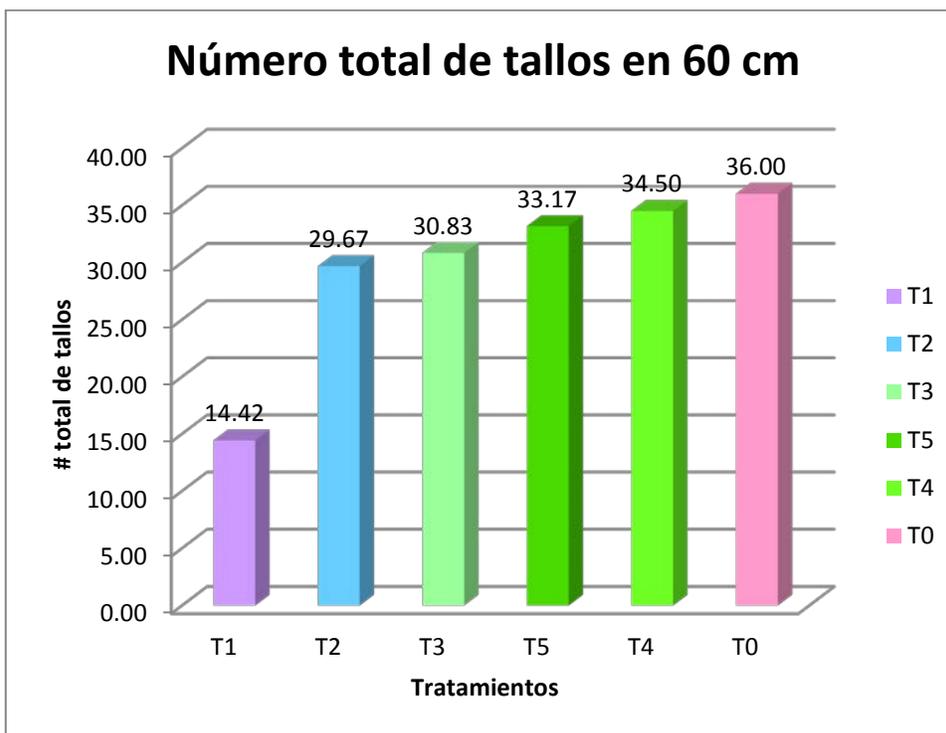
Tabla N° 7. Análisis de varianza del número total de tallos clasificados en 60 cm

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3715.07	5	743.01	8.43	<0.0001
Tratamiento	3715.07	5	743.01	8.43	<0.0001
Error	5817.92	66	88.15		
Total	9532.99	71			

Tabla N° 8: Análisis estadístico del número total de tallos clasificados en 60 cm

TRATAMIENTO	MEDIA	RANGOS DE SIGNIFICANCIA
T1	14.42	A
T2	29.67	B
T3	30.83	B
T5	33.17	B
T4	34.50	B
T0	36.00	B

Gráfico N°4: Número total de tallos clasificados en 60 cm



### Número total de tallos en 70 cm

Los tratamientos T5, T0, T2 y T3 presentan un menor número de tallos clasificados en 70cm con valores promedio de 34.5, 37.58, 37.58 y 44 tallos respectivamente; mientras que el tratamiento T1 presenta un mayor número de tallos clasificados en 70 cm con un valor promedio de 58.42 tallos.

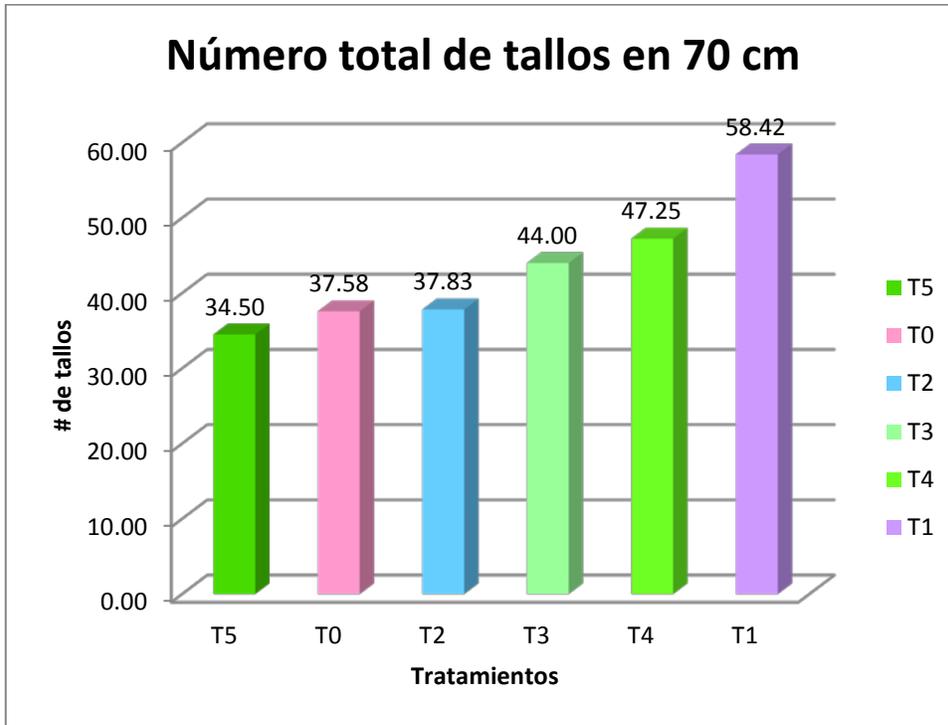
*Tabla N° 9. Análisis de varianza del número total de tallos clasificados en 70 cm*

<b>F.V</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	4615.24	5	923.05	6.54	0.0001
Tratamiento	4615.24	5	923.05	6.54	0.0001
Error	9308.74	66	141.04		
Total	13923.99	71			

*Tabla N° 10. Análisis estadístico del número total de tallos clasificados en 70 cm*

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>MEDIA</b>	<b>RANGOS DE SIGNIFICANCIA</b>
T5	34.50	A
T0	37.58	A
T2	37.83	A
T3	44.00	A
T4	47.25	AB
T1	58.42	B

Gráfico N°5: Número total de tallos clasificados en 70 cm



### Número total de tallos desechados en poscosecha

En el tratamiento T4 se observa que hubo un menor número de tallos desechados en poscosecha con un valor promedio de 29.25 tallos; mientras que en los tratamientos T1 y T2 se observa que el número de tallos desechados en poscosecha es mayor con valores promedio de 44 y 45.25 tallos respectivamente.

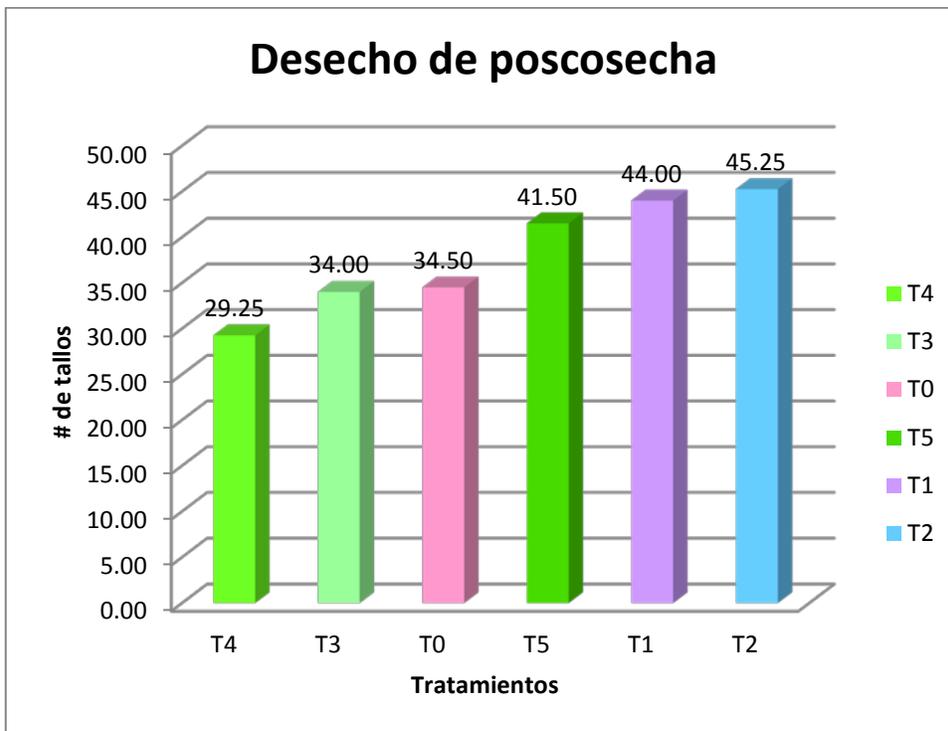
Tabla N° 11: Análisis de varianza del número total de tallos desechados en poscosecha

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2467.00	5	493.4	3.68	0.0054
Tratamiento	2467.00	5	493.4	3.68	0.0054
Error	8850.50	66	134.1		
Total	11317.50	71			

Tabla N° 12: Análisis estadístico del número total de tallos desechados en poscosecha

TRATAMIENTO	MEDIA	RANGOS DE SIGNIFICANCIA
T4	29.25	A
T3	34.00	AB
T0	34.50	AB
T5	41.50	AB
T1	44.00	B
T2	45.25	B

Gráfico N°5: Número total de tallos desechados en poscosecha



## CONCLUSIONES

La biosolarización constituye una alternativa para la desinfección de suelos que es amigable con el medio ambiente y su costo es más bajo que las alternativas de desinfección tradicionales.

La biosolarización permite un control efectivo de las malezas, porque estas aparecen a los 35 días que es el tiempo de acción que tendría un producto químico herbicida.

La biosolarización disminuye la cantidad de microorganismos patógenos en el suelo e incrementa la cantidad de microorganismos saprófitos que son los que compiten con los patógenos y no permiten su desarrollo.

La biosolarización ayuda a mejorar tanto la cantidad de tallos cosechados como la calidad de los tallos.

Los análisis que se realizaron por parte de los laboratorios de INIAP (análisis físico-químico) y AGROINNOVACIÓN (análisis microbiológico) han ayudado a conocer como se comportan los microorganismos en el suelo en cada una de las alternativas y conocer como se encuentran los macro y micro elementos en el suelo a lo largo de toda la investigación.

## LECCIONES APRENDIDAS

A lo largo de todo este tiempo he adquirido conocimientos en los siguientes ambitos:

- Biorremediación de suelos, conocimiento de cómo se realiza la biosolarización y los materiales que se requieren, así como las características que deben tener cada uno de acuerdo a las enseñanzas que el Dr. Julio Cesar Tello Marquina nos ha impartido en charlas, conferencias y seminarios a los que hemos asistido.

- ▣ Ventajas que tiene la biosolarización en la desinfección de suelos como en el control de malezas, menor mortalidad de las plantas, mayor producción de tallos no solo en cantidad sino también en cantidad y menor costo.
- ▣ Manejo de personal, supervisión de las actividades que se realizan en el cultivo.
- ▣ Manejo del cultivo de Hypericum, todas las labores que se deben realizar, los problemas fitosanitarios que presenta el cultivo y como se puede controlar.
- ▣ Manejo del riego de acuerdo a la humedad del suelo y a la pluviosidad.
- ▣ Manejo de la fertilización al realizar programas de fertilización para cada etapa fisiológica del cultivo.
- ▣ Planificación de actividades.
- ▣ Interpretación de análisis de suelos tanto físico-químico como microbiológico, por medio de charlas de capacitación en las que han mostrado las técnicas con las que se han realizado los análisis.
- ▣ Trabajo en equipo con todos los chicos que conforman el proyecto tanto en trabajos de campo como el trabajo de oficina.

Además de las innumerables experiencias personales como haber compartido tiempo con expertos de algunas provincias de Ecuador y algunos países que han realizado muchos trabajos de investigación en agricultura y han sabido compartir todos sus conocimientos, y que de una u otra manera nos han dado consejos muy importantes para el diario vivir.

Cabe indicar que en la finca Flor Eterna la biosolarización ya se encuentra implementada como un sistema de desinfección de suelos, utilizandolo en la renovación de los lotes de los cultivos de Hypericum y Gypsophila.

## **AGRADECIMIENTOS**

Una mención especial para Andrés Moreano propietario de la finca y a los ingenieros Gonzalo Fray y Fernando Guerra técnicos de la florícola “Flor Eterna” por compartir todos

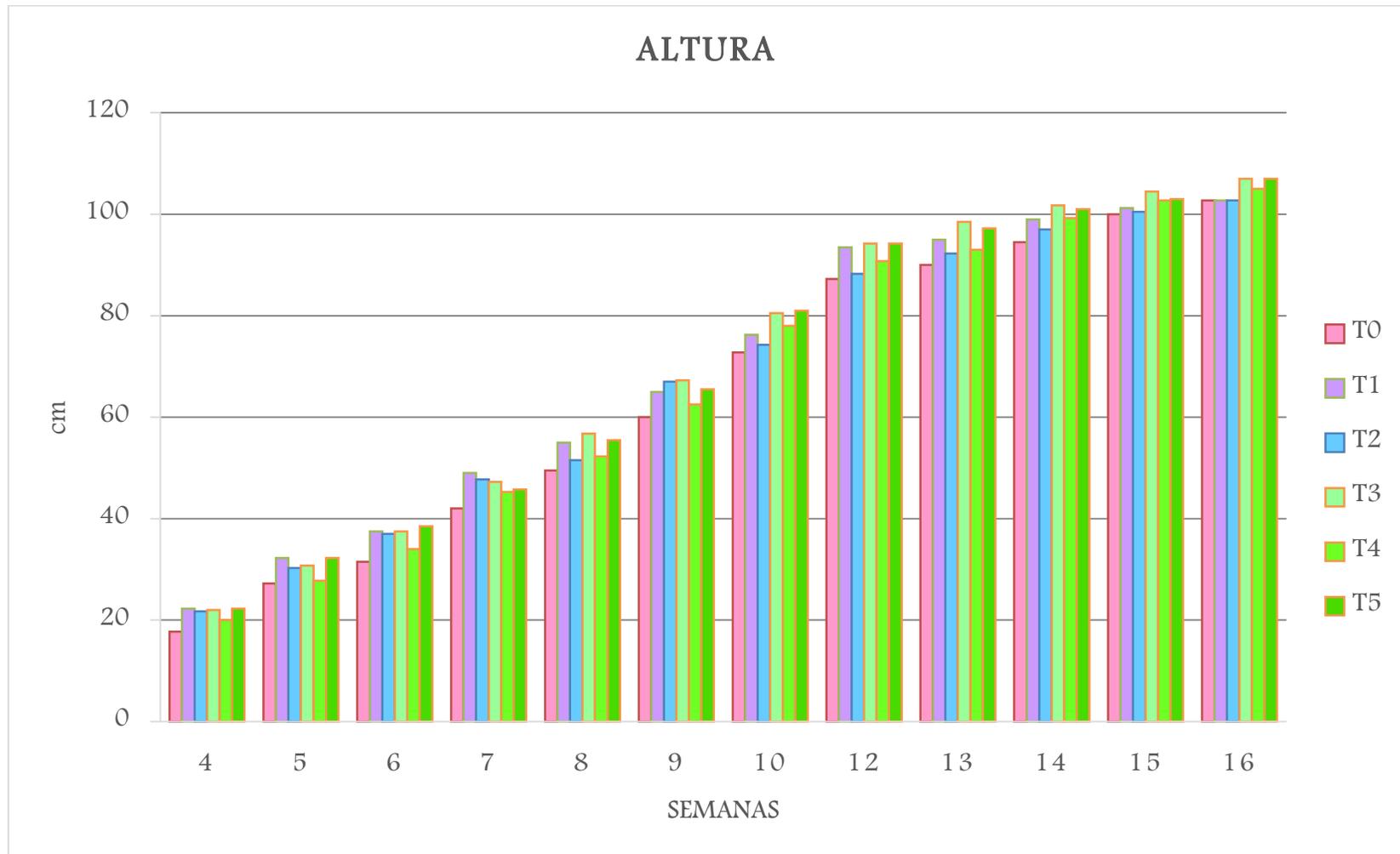
los conocimientos que fueron necesarios para el manejo del cultivo y por el apoyo incondicional en todo el ciclo del cultivo.

Un agradecimiento especial para el Dr. Julio Cesar Tello por compartir todos sus conocimientos y por toda la ayuda para la implementación de las áreas experimentales.

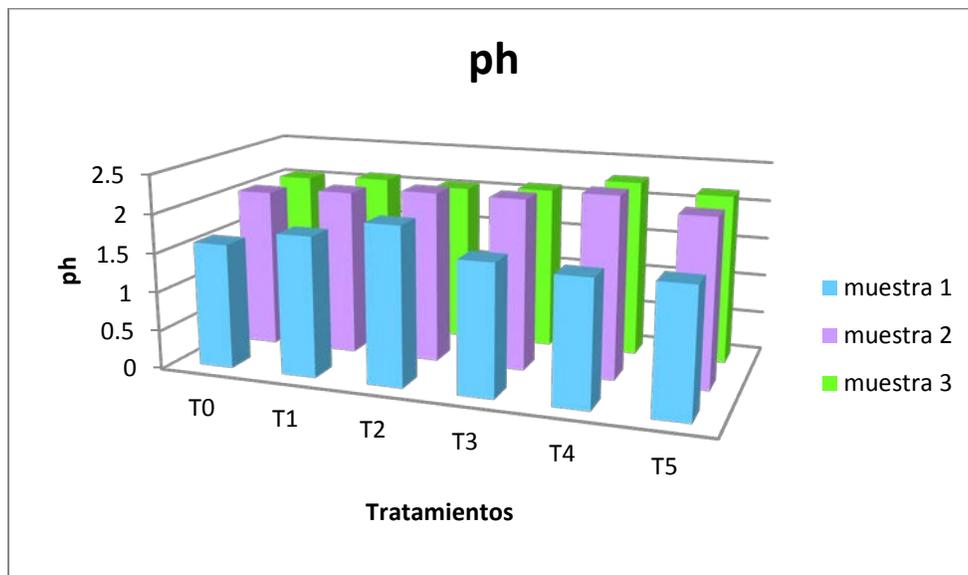
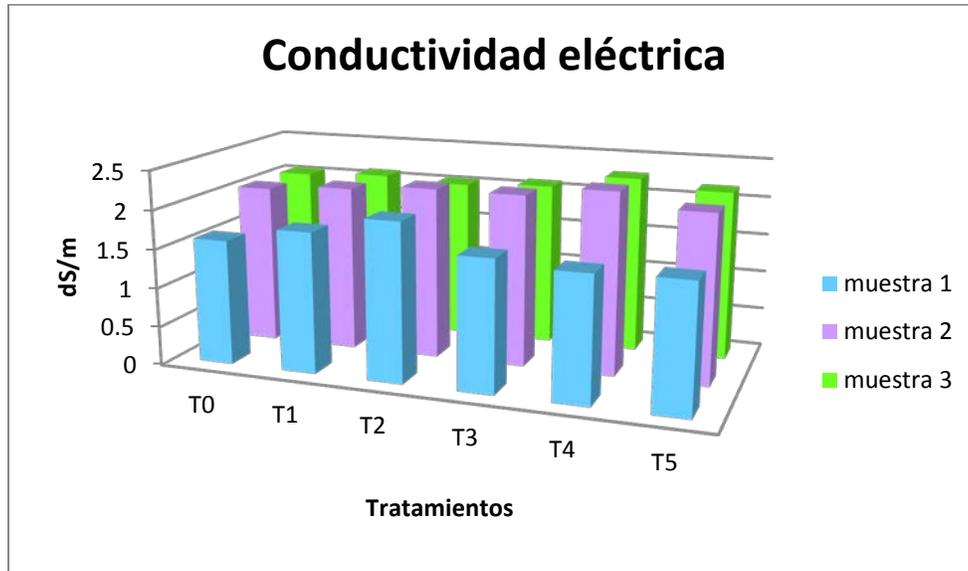
A las instituciones Expoflores con Santiago Saa, ONUDI Ecuador con Xavier Arcos, Mipro con Anita Correa, quienes han ayudado a que este proyecto haya podido llevar a cabo el presente proyecto de investigación y obtener los resultados obtenidos.

ANEXOS

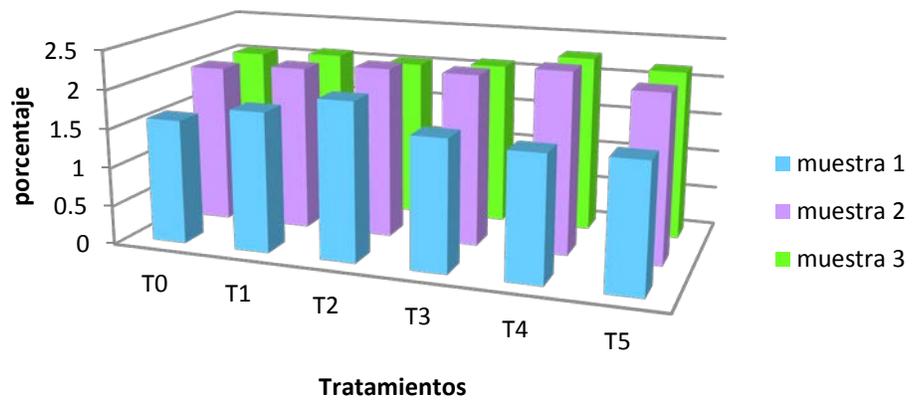
ALTURA SEMANAL



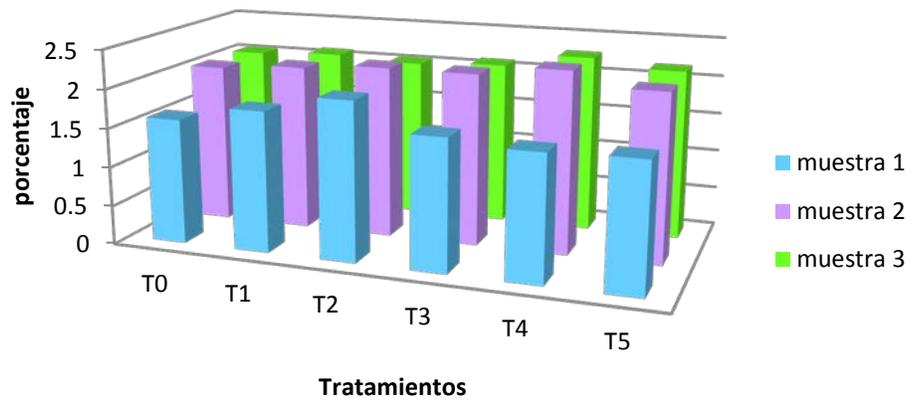
## ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO (INIAP)



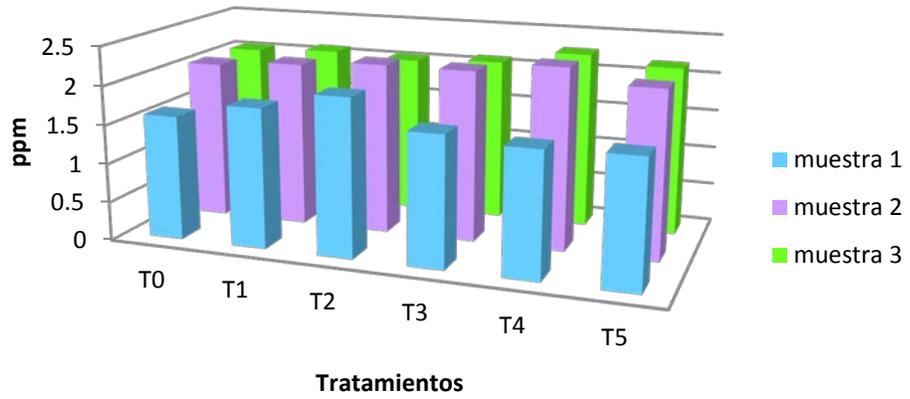
## Materia orgánica



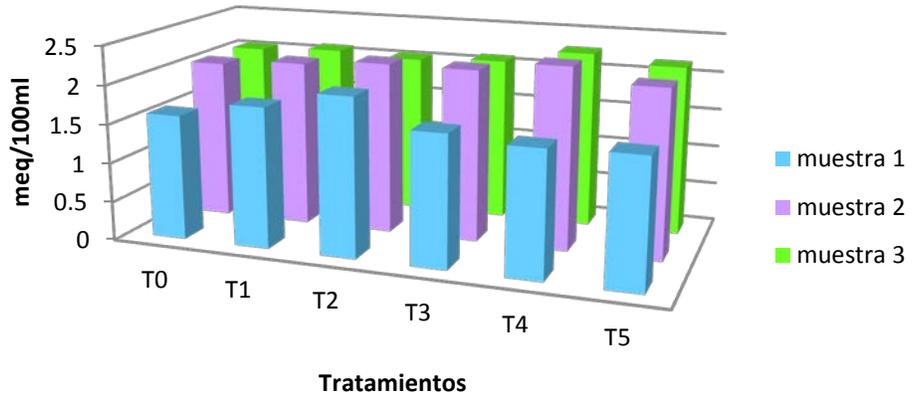
## Nitrógeno



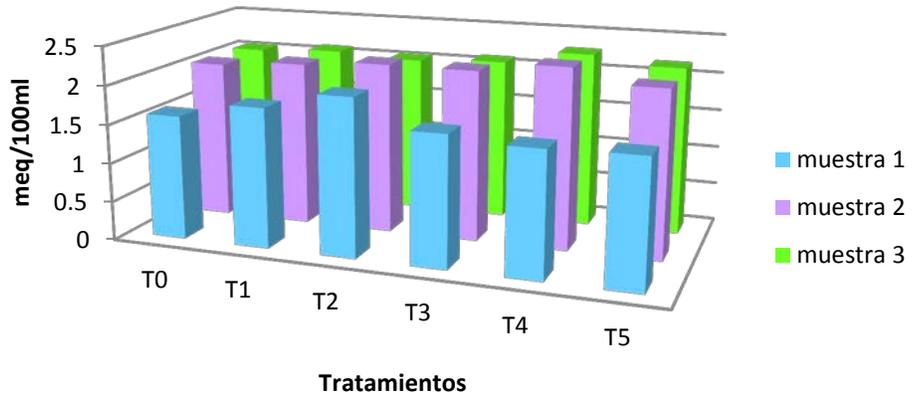
## Fósforo



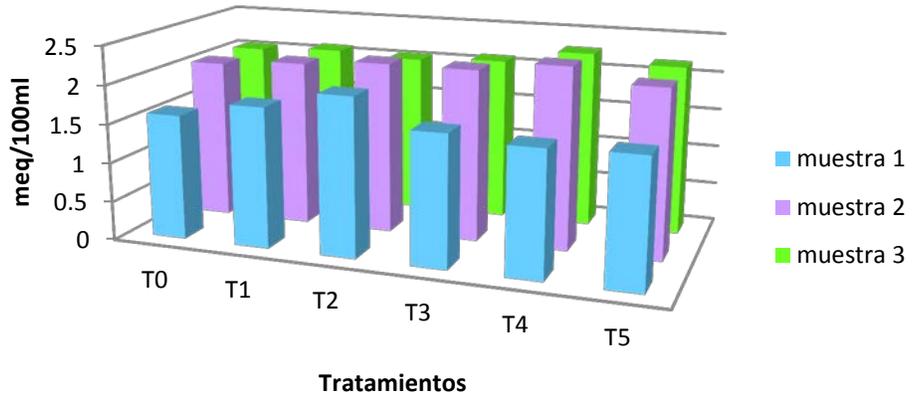
## Potasio



## Calcio

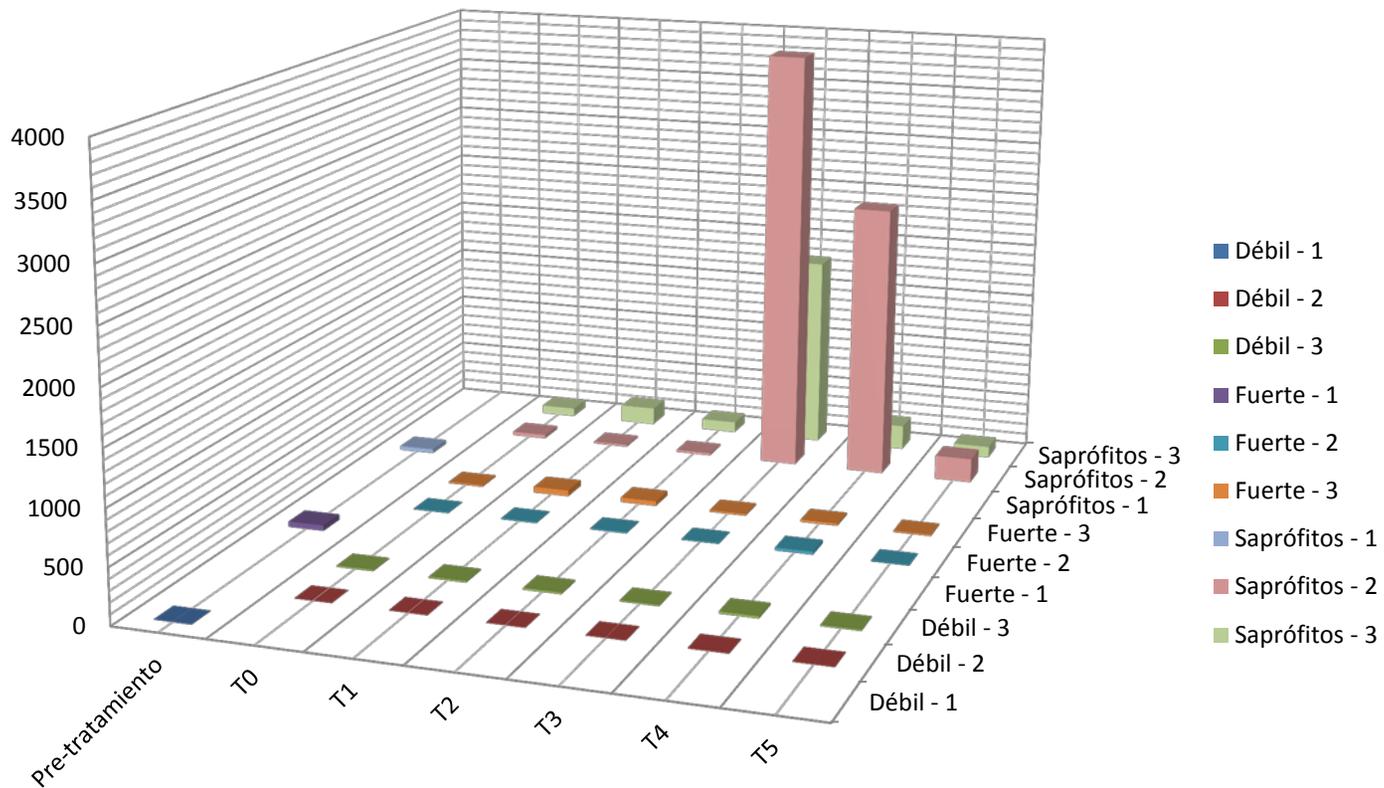


## Magnesio

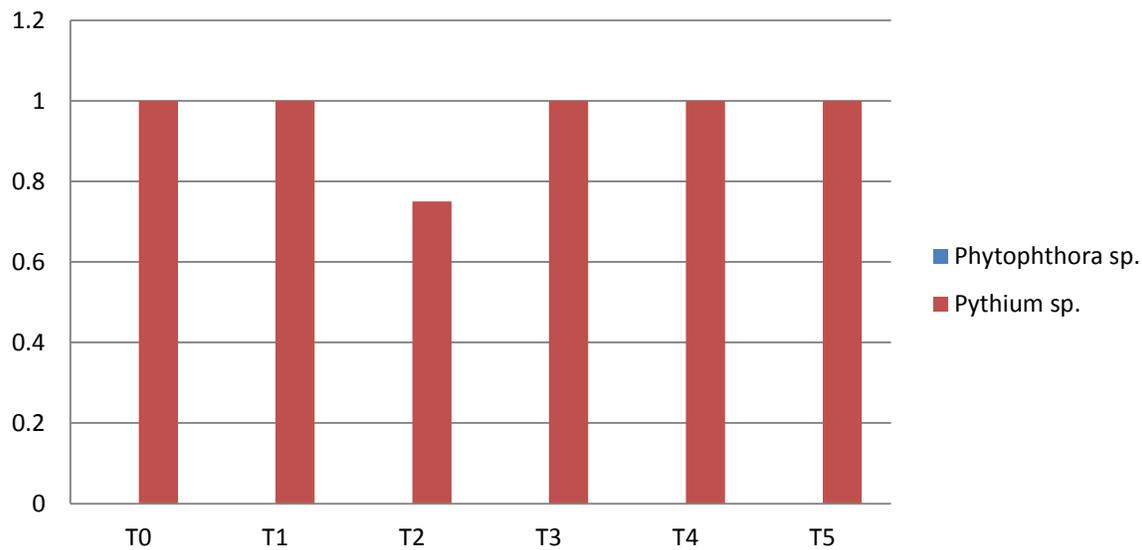


# ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO (AGROINNOVACIÓN)

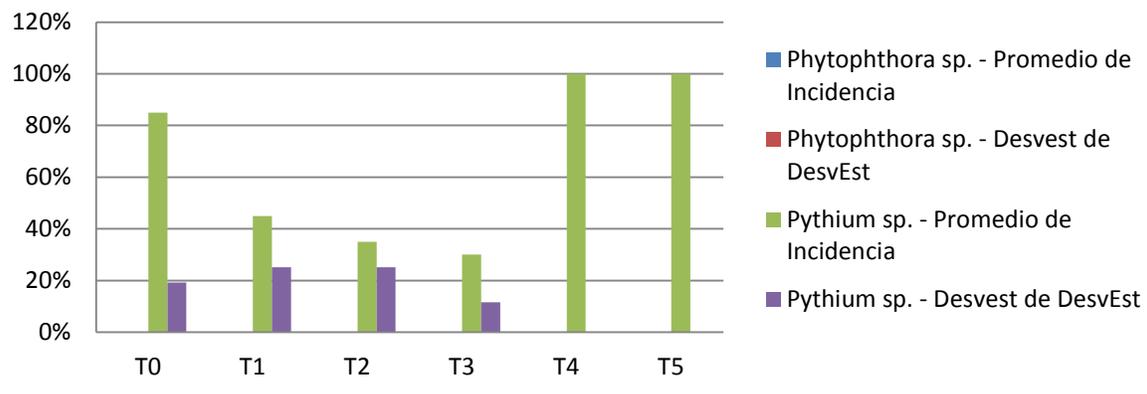
## Análisis Nematológico



### Análisis de Oomycetos 3°M



### Incidencia y Desviación Estándar Oomycetos 3°M



## FOTOGRAFIAS







