


# *UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO*

## FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

### CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**MAESTRÍA EN GESTION DE LA PRODUCCIÓN DE FLORES Y FRUTAS ANDINAS PARA EXPORTACIÓN**

## *TEMA:*

"TÉCNICAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi* EN CLAVEL *Dianthus caryophyllus* Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD"

**TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAGISTER EN GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE FLORES Y FRUTAS ANDINAS PARA LA EXPORTACIÓN**

**Ing. Ramiro Daniel Acurio Vásconez**
**AUTOR**

**Ing. MBA. Luís Manosalvas**
**DIRECTOR**

**Ambato- Ecuador**
**2010**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

**Al Consejo de Posgrado de la UTA**

El Comité de defensa de la Tesis de grado "TÉCNICAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi* EN CLAVEL *Dianthus caryophyllus* Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD", presentado por el Ingeniero Agropecuario Ramiro Daniel Acurio Vásconez y conformado por los Miembros de Tribunal de defensa: Ing. Mg. Eduardo Cruz, Ing. Mg. Pedro Sánchez, Ing. Mg. Giovanny Velástegui y el Ing. MBA Ing. MBA. Luís Manosalvas Director de Tésis, y presidido por: Ing. M.Sc. Julio Benítez Decano de la Facultad de Ingeniería Agronómica e Ing. M.Sc. Luis Velásquez Medina Director del CEPOS-UTA, una vez escuchada la defensa oral y revisada la Tesis en la cual se ha constado el cumplimiento de las observaciones realizadas por el Tribunal de Defensa de la Tesis, remite la presente Tesis para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.

Ing. M.Sc. Julio Benítez
PRESIDENTE

Ing. M.Sc. Luis Velásquez M
DIRECTOR DEL CEPOS

Ing. MBA. Luís Manosalvas
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Mg. Eduardo Cruz
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Mg. Pedro Sánchez
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Mg. Giovanny Velástegui
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. MBA. Luís Manosalvas
DIRECTOR DE TESIS

**CERTIFICA:**

Que el presente trabajo investigativo: "TÉCNICAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi* EN CLAVEL *Dianthus caryophyllus* Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD", desarrollado por el Ing. Ramiro Daniel Acurio Vásconez, observa las orientaciones metodológicas de la Investigación Científica.

Que ha sido dirigido en todas sus partes, cumpliendo con las disposiciones emitidas por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ingeniería Agronómica.

Por lo expuesto:

Autorizo su presentación ante los organismos competentes para la sustentación y defensa del mismo.

Ambato, Diciembre 2010

Ing. MBA. Luís Manosalvas
DIRECTOR DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

# AUTORIA

Las opiniones, comentarios y críticas en esta obra investigativa titulada: "TÉCNICAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi* EN CLAVEL *Dianthus caryophyllus* Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD", son de absoluta responsabilidad del autor y director, además es necesario indicar que el contenido bibliográfico fue respaldado en la consulta realizada de autores que son mencionados al final de este trabajo investigativo.

Ing. Ramiro Daniel Acurio Vásconez
CI. 1714819495
AUTOR

Ing. MBA. Luís Manosalvas
DIRECTOR DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

## DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de esta tesis o parte de ella un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi tesis, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de esta tesis, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

---

Ing. Ramiro Daniel Acurio Vásconez
AUTOR

## DEDICATORIA

A mi familia que ha sido el pilar de mi vida y me han inspirado a la lucha permanente por alcanzar nuevas metas en la vida.

A mi esposa que me impulsa en cada paso que doy, que confía en mi y nunca deja de creer en mis capacidades, siendo parte de cada logro importante de mi vida.

DANIEL

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y a la virgen Dolorosa que me permiten dar un paso más en mi vida profesional.

A mi padre y madre que fueron quienes me permitieron realizar este sueño

A la Universidad Técnica de Ambato y a la Facultad de Ingeniería Agronómica.

Al Ing. MBA. Luís Manosalvas

DANIEL

## ÍNDICE DE CONTENIDOS


**RESUMEN EJECUTIVO** ..... 1
**CAPITULO I. EL PROBLEMA** ..... 1
1.1. Tema ..... 2
1.2. Planteamiento del problema ..... 2
1.2.1. Contextualización ..... 2
1.2.2. Análisis Crítico ..... 3
1.2.3. Prognosis ..... 3
1.2.4. Formulación del problema ..... 3
1.2.5. Interrogantes ..... 3
1.2.6. Delimitación del objetivo de investigación ..... 4
1.3. Justificación ..... 4
1.4. Objetivos ..... 6
1.4.1. General ..... 6
1.4.2. Específicos ..... 6
**CAPITULO II. MARCO TEÓRICO** ..... 7
2.1 Antecedentes investigativos ..... 7
2.2 Fundamentación filosófica ..... 7
2.3 Fundamentación legal ..... 8
2.4 Categorías fundamentales ..... 9
2.4.1. Variable independiente: Técnicas de manejo ..... 9
2.4.2. Variable dependiente: Productividad ..... 24
2.5 Hipótesis ..... 28
2.6 Señalamiento de variables ..... 28
**CAPITULO III. METODOLOGÍA** ..... 29
3.1. Modalidad básica de la investigación ..... 29
3.2. Nivel de la investigación ..... 29
3.3. Población y muestra ..... 29
3.3.1. Tratamientos ..... 30
3.3.2. Diseño o esquema de campo ..... 30
3.4. Operacionalización de variables ..... 31
3.5. Plan de recolección de información ..... 32
3.6. Plan de procesamiento de la información ..... 33
**CAPITULO VI. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS** ..... 34
4.1. Análisis de los resultados ..... 34
4.1.1. Incidencia ..... 34
4.1.2. Severidad ..... 35
4.1.3. Mortalidad ..... 37
4.1.4. Productividad ..... 39
4.1.5. Calidad de la flor ..... 41
4.1.6. Costos/Beneficios ..... 45
4.2. Interpretación de datos ..... 48
4.2.1. Incidencia ..... 48
4.2.2. Severidad ..... 50
4.2.3. Mortalidad ..... 52
4.2.4. Productividad ..... 54
4.2.5. Calidad ..... 56
4.2.6. Costo/Beneficio ..... 62

**4.3. Verificación de hipótesis ..... 64**
**4.3.1. Correlación entre la mortalidad y la severidad de *Fusarium oxysporum* Vr. *dianthi* ..... 64**
***4.3.2.* Correlación entre productividad y severidad de *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi.* ..... 65**
**CAPITULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ..... 68**
**5.1. Conclusiones ..... 68**
**5.2. Recomendaciones. ..... 70**
**CAPITULO 6. PROPUESTA ..... 71**
**6.1. Datos Informativos ..... 71**
**6.2. Antecedentes de la Propuesta ..... 71**
**6.3. Justificación ..... 72**
**6.4. Objetivos ..... 73**
**6.4.1. Objetivo General ..... 73**
**6.4.2. Objetivos Específicos. ..... 73**
**6.5. Análisis de Factibilidad ..... 73**
**6.6. Fundamentación ..... 74**
**6.6.1. *Fusarium oxysporum f. sp. dianthi* ..... 74**
**6.6.2. Control químico ..... 75**
**6.6.3. Control físico (Solarización) ..... 76**
**6.6.4. Control Biológico ..... 77**
**6.6.5. Manejo integrado ..... 80**
**6.7. Metodología, Modelo Operativo ..... 81**
**6.7.1. Diseño y Elaboración de la guía de manejo de la enfermedad ..... 81**
**6.7.2 Socialización de la guía ..... 85**
**6.7.3 Ejecución de la propuesta ..... 85**
**6.7.4 Evaluación ..... 85**
**6.8. Administración ..... 85**
**6.9. Previsión de la Evaluación ..... 86**
**BIBLIOGRAFÍA ..... 87**
**ANEXOS ..... 91**
**Anexo 6. Fotos ..... 96**

## ÍNDICE DE CUADROS

**CUADRO 1.** Composición Química del Biol 17

**CUADRO 2.** Dosis de aplicación de Biol 18

**CUADRO 3.** Productos comerciales en base a *Trichoderma* spp. 22

**CUADRO 4.** Ventajas y desventajas de los principales tipos de solarización 23

**CUADRO 5.** Clasificación de los claveles comerciales 28

**CUADRO 6.** Datos de incidencia de *F. oxysporum f.sp. dianthi* en clavel *D. caryophyllus*, bajo el efecto de diferentes técnicas de control, en dos variedades. Ambato, Ecuador, 2010. 34

**CUADRO 7.** Datos de severidad de *F. oxysporum f.sp. dianthi* en clavel *D. caryophyllus*, bajo el efecto de diferentes técnicas de control, en dos variedades. Ambato, Ecuador, 2010. 36

**CUADRO 8.** Mortalidad de clavel *D. caryophyllus* bajo el efecto de diferentes técnicas de control de *F. oxysporum f.sp. dianthi*, en dos variedades. Ambato, Ecuador, 2010. 38

**CUADRO 9.** Producción total de clavel *D. caryophyllus,* bajo el efecto de diferentes técnicas de control de *F. oxysporum* f sp *dianthi*, en dos variedades. Ambato, Ecuador, 2010. 40

**CUADRO 10.** Producción de clavel Select, bajo el efecto de diferentes técnicas de control de *F. oxysporum f.sp. dianthi*, en dos variedades de clavel *D. caryophyllus.* Ambato, Ecuador, 2010. 41

**CUADRO 11.** Producción de clavel Fancy, bajo el efecto de diferentes técnicas de control de *F. oxysporum f.sp. dianthi*, en dos variedades de clavel *D. caryophyllus*. Ambato, Ecuador, 2010. 43

**CUADRO 12.** Producción de clavel Nacional, bajo el efecto de diferentes técnicas de control de *F. oxysporum f.sp. dianthi*, en dos variedades. Ambato, Ecuador, 2010. 44

**CUADRO 13.** Costos de los tratamientos aplicados en el ensayo para el control de *F. oxysporum f.sp. dianthi*, en dos variedades. Ambato, Ecuador, 2010. 46

**CUADRO 14.** Ingreso bruto de flor cortada de clavel *D. caryophyllus*, bajo el efecto de diferentes técnicas de control de *F. oxysporum* f. sp. *dianthi*, en dos variedades. Ambato, Ecuador, 2010. 47

**CUADRO 15.** Análisis de varianza para incidencia de *F. oxysporum f.sp. dianthi* frente a diferentes técnicas de control, en dos variedades de clavel *D. caryophyllus* , Ambato, Ecuador, 2010. 48

**CUADRO 16.** Promedio de la incidencia de *F. oxysporum f.sp. dianthi* frente a diferentes técnicas de control en dos variedades de clavel *D. caryophyllus*, discriminado con prueba de Duncan 5%. 49

**CUADRO 17.** Análisis de varianza para severidad de *F. oxysporum f.sp. dianthi* frente a diferentes técnicas de control, en dos variedades de clavel *D. caryophyllus*, Ambato, Ecuador, 2010. 50

**CUADRO 18.** Promedio de la severidad de *F. oxysporum f.sp. dianthi* frente a diferentes técnicas de control en dos variedades de clavel *D. caryophyllus*, discriminando con prueba de Duncan al 5%. 51

**CUADRO 19.** Análisis de varianza de la mortalidad de clavel *D. caryophyllus* frente a diferentes técnicas de control de *F. oxysporum f.sp. dianthi*, en dos variedades., Ambato, Ecuador, 2010 52

**CUADRO 20.** Promedio de la mortalidad de clavel *D. caryophyllus* frente a diferentes técnicas de control de *F. oxysporum f.sp. dianthi*, en dos variedades, discriminando con prueba de Duncan al 5% 53

**CUADRO 21.** Análisis de Varianza de la productividad de clavel *D. caryophyllus* frente a diferentes técnicas de control de *F. oxysporum f.sp. dianthi*, en dos variedades. Ambato, Ecuador, 2010 54

**CUADRO 22.** Promedio de la productividad de clavel *D. caryophyllus* frente a diferentes técnicas de control de *F. oxysporum f.sp. dianthi*, en dos variedades, discriminando por prueba de Duncan al 5% 55

**CUADRO 23.** Análisis de varianza de la producción de flor Select de clavel *D. caryophyllus* frente a diferentes técnicas de control de *F. oxysporum f.sp. dianthi*, en dos variedades. Ambato, Ecuador, 2010 56

**CUADRO 24.** Promedio de la producción de flor Select de clavel *D. caryophyllus* frente a diferentes técnicas de control de *F. oxysporum f.sp. dianthi*, en dos variedades, discriminando con prueba de Duncan al 5% 57

**CUADRO 25.** Análisis de varianza de la producción de flor Fancy frente a diferentes técnicas de control de *F. oxysporum*, en dos variedades de clavel *D. caryophyllus*. Ambato, Ecuador, 2010 58

**CUADRO 26.** Promedio de la producción de flor Fancy frente a diferentes técnicas de control de *F. oxysporum f.sp. dianthi*, en dos variedades de clavel *D. caryophyllus*, discriminando con prueba de Duncan al 5% 59

**CUADRO 27.** Análisis de varianza de la producción de flor Nacional frente a diferentes técnicas de control de *F. oxysporum* f. sp. *dianthi*, en dos variedades de clavel *D. caryophyllus.* Ambato, Ecuador, 2010 60

**CUADRO 28.** Promedio de la producción de flor Nacional frente a diferentes técnicas de control de *F. oxysporum f.sp. dianthi*, en dos variedades de clavel *D. caryophyllus*, discriminando con prueba de Duncan al 5% 61

**CUADRO 29.** Análisis de varianza de la relación costo-beneficio de clavel *D. caryophyllus* frente a diferentes técnicas de control de *F. oxysporum* f. sp. *dianthi*, en dos variedades. Ambato, Ecuador, 2010 62

**CUADRO 30.** Promedio de la relación beneficio-costo de clavel *D. caryophyllus* frente a diferentes técnicas de control de *F. oxysporum f.sp. dianthi*, en dos variedades, discriminando con prueba de Duncan al 5%. 63

**CUADRO 31.** Promedio de la mortalidad total y la severidad de *F. oxysporum f.sp. dianthi*, en dos variedades de clavel *D. caryophyllus.* 64

**CUADRO 32.** Promedio de la producción bruta y la severidad de *F. oxysporum f.sp. dianthi*, en dos variedades de clavel *D. caryophyllus* 66

**CUADRO 33.** Principales microorganismos que se encuentra en el Biol Biogest 79

**CUADRO 34.** Datos de laboratorio del análisis físico-químico del Biol Biogets 80

**CUADRO 35.** Características relevantes del *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi* 82

## INDICE DE FIGURAS

**Figura 1.** Distribución de los tratamientos en campo 31

**Figura 2.** Promedio de la incidencia de *F. oxysporum f.sp. dianthi* en clavel *Dianthus caryophyllus* , bajo el efecto de diferentes técnicas de control, en dos variedades. Ambato, Ecuador, 2010 35

**Figura 3.** Promedio de la severidad de *F. oxysporum f.sp. dianthi* en clavel *Dianthus caryophyllus* , bajo el efecto de diferentes técnicas de control, en dos variedades. Ambato, Ecuador, 2010 37

**Figura 4.** Promedio de la mortalidad (%) de clavel *Dianthus caryophyllus* , bajo el efecto de diferentes técnicas de control de *F. oxysporum f.sp. dianthi*, en dos variedades. Ambato, Ecuador, 2010 39

**Figura 5.** Promedio de la producción total de clavel *Dianthus caryophyllus* , bajo el efecto de diferentes técnicas de control de *F. oxysporum f.sp. dianthi*. Ambato, Ecuador, 2010 40

**Figura 6.** Producción de clavel *Dianthus caryophyllus* Select, bajo el efecto de diferentes técnicas de control de *F. oxysporum f.sp. dianthi*, en dos variedades de clavel *Dianthus caryophyllus* . Ambato, Ecuador, 2010 42

**Figura 7.** Promedio de producción de clavel *Dianthus caryophyllus* Fancy bajo el efecto de diferentes técnicas de control de *F. oxysporum f.sp. dianthi*, en dos variedades. Ambato, Ecuador, 2010. 43

**Figura 8.** Producción de clavel *Dianthus caryophyllus* Nacional, bajo el efecto de diferentes técnicas de control de *F. oxysporum f.sp. dianthi*, en dos variedades. Ambato, Ecuador, 2010 45

**Figura 9.** Promedio del Ingreso bruto de flor cortada bajo el efecto de diferentes técnicas de control de *F. oxysporum f.sp. dianthi*, en dos variedades. Ambato, Ecuador, 2010 47

**Figura 10.** Diagrama de dispersión de la mortalidad total y la severidad de *F. oxysporum f.sp. dianthi*, en dos variedades de clavel *Dianthus caryophyllus* 65

**Figura 11.** Diagrama de dispersión de la producción bruta y la severidad de *F. oxysporum f.sp. dianthi*, en dos variedades de clavel *Dianthus caryophyllus* 67

## INDICE DE ANEXOS

**Anexo 1.** Árbol de problemas 91

**Anexo 2.** Lógica del proyecto 92

**Anexo 3.** Costos de las diferentes técnicas aplicadas 93

**Anexo 4.** Sitios y recorrido para el monitoreo de camas 94

**Anexo 5.** Tabla de criterios y de recolección de datos para el monitoreo de *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi* 95

**Anexo 6.** Fotos 96

# RESUMEN EJECUTIVO

La presencia del *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi* en las plantaciones de clavel *Dianthus caryophyllus,* se ha tornado en una constante, representando la principal amenaza del cultivo, y convirtiéndose en un verdadero problema de sanidad vegetal. La incidencia de la enfermedad y su severidad marcan límites que amenazan la sostenibilidad del cultivo a lo largo del tiempo. La creación de nuevas técnicas para el control de enfermedades en una explotación florícola, se convierte en una necesidad de los productores, en busca de la optimización de recursos y generar una mayor utilidad.

Se realizó un ensayo que se ajustó a un diseño experimental de bloques completamente al azar con tres repeticiones, cada bloque contó con dieciocho tratamientos. Se evaluaron dos variedades de clavel *Dianthus caryophyllus,* una resistente (Báltico) y una ligeramente resistente (Domingo), combinadas con diferentes métodos de control: químico (dazomet), físico (solarización) y biológicos (Trichoderma y Biol Biogest), en cada unidad experimental se evaluó 32 plantas. Los resultados mostraron una alta incidencia de la enfermedad y de todas las repeticiones solo una del tratamiento T2 (Biol Bogest + Vr. Domingo) y dos del tratamiento T8 (Biol Biogest + Solarización + Vr. Domingo) no presentaron la enfermedad, permitiendo demostrar la estrecha relación entre la mortalidad del clavel *Dianthus caryophyllus* y la fusariosis, con un coeficiente de correlación de 0,98. El tratamiento con menor severidad fue el T8 (Biol Biogest + Solarización + Vr. Domingo) con 1.90% y presentó la mayor cantidad de clavel Select cortado con un promedio de 80 tallos. En el análisis de beneficio-costo los tratamientos T1 (Biol Biogest + Vr. Báltico) y T2 (Biol Biogest+ Vr. Domingo) presentaron la mayor relación beneficio costo 195,05 y 151,60 respectivamente, con una amplia ventaja sobre los demás tratamientos. De la misma manera se demostró que la práctica de extracción de esquejes de la propia finca es contraproducente porque no se puede evaluar la sanidad de ese material en forma visual.

Como propuesta se generó una guía de técnicas para un programa de manejo de *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi*, donde se propone el manejo con diversas técnicas incorporando el uso del Biol Biogest.

# CAPITULO I. EL PROBLEMA

## 1.1. Tema

"Técnicas de prevención y control de *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi* en clavel *Dianthus caryophyllus* y su incidencia en la productividad"

## 1.2. Planteamiento del problema

### 1.2.1. Contextualización

La causa más frecuente de la pérdida económica registrada en el cultivo del clavel *Dianthus caryophyllus,* son las enfermedades de origen fúngico. Esto es un gran problema para los floricultores, en especial los pequeños floricultores pues la mayoría posee escasos recursos económicos para el combate de este tipo de enfermedades y desconoce las técnicas de prevención y control de enfermedades en el clavel. Las posibles causas para el incremento de enfermedades radiculares en los cultivos de clavel son: la falta de esterilización de los sustratos utilizados para el enraizamiento de los esquejes, la introducción al país de plantas infectadas, falta de control fitosanitario (inspección y supervisión constante) para recolectar y destruir plantas enfermas, desinfección permanente de invernaderos y falta de invernaderos con condiciones adecuadas de humedad y aireación (García, 1998).

Gutiérrez (1991), menciona que de forma similar a los principales países productores de clavel en el mundo, en el Ecuador, las enfermedades radiculares son las de mayor importancia, entre estas la fusariosis es la de mayor incidencia, debido a su fácil propagación por esquejes infectados, la rápida diseminación, la persistencia de los patógenos en el suelo y al costo que implica el control de los mismos.

La provincia de Tungurahua al ser parte de la región interandina donde se cultiva clavel, no esta libre de los efectos de pudriciones radiculares en plantaciones de clavel, y este problema ha llevado a un desmedro paulatino del cultivo, disminuyendo la productividad de plantaciones y al uso y abuso de agroquímicos en busca de su combate.

### 1.2.2. Análisis Crítico

Las pudriciones radiculares en plantaciones de clavel *Dianthus caryophyllus* se dan a causa de diferentes factores como la incorrecta desinfección y preparación del suelo, la mala utilización de agroquímicos y la ausencia de rotación de los mismos, el uso de agua de riego de baja calidad que contiene altas cantidades de inoculo de diferentes patógenos y por último la tendencia al monocultivo. Esto trae como efecto el incremento paulatino de enfermedades de tipo radicular como la fusariosis, el incremento de la mortalidad de plantas en campo, la disminución de la productividad de las plantaciones, la reducción de la vida útil de las plantas, decremento de beneficios económicos, la disminución de área sembrada de clavel y el deterioro y contaminación de suelos.

### 1.2.3. Prognosis

De continuar el problema las plantaciones de clavel se verían amenazadas gravemente por el incremento en la incidencia y severidad de fusariosis, lo cual traería una acelerada reducción de la vida útil de las plantas y un incremento notable en la mortalidad de las mismas, aumentaría el costo de producción, se presentarían problemas de tipo socioeconómico por pérdidas de plantaciones, se ocasionarían daños a nivel de suelo como infertilidad y contaminación por la alta presencia de enfermedades del radiculares impidiendo incluso una rotación de cultivos.

### 1.2.4. Formulación del problema

¿Qué técnicas de manejo se puede aplicar para alcanzar un adecuado control de *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi,* para mejorar la productividad del clavel *Dianthus caryophyllus* ?

### 1.2.5. Interrogantes

¿Existe realmente inconvenientes con *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi* en clavel *Dianthus caryophyllus* ?

¿A que se debe la presencia de *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi* en clavel *Dianthus caryophyllus* ?

¿Se podría disminuir los inconvenientes ocasionados por *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi* en clavel *Dianthus caryophyllus* ?

¿Mejoraría la productividad del clavel *Dianthus caryophyllus* con un control eficiente de *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi* ?

¿Se podría diseñar un plan de manejo de *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi* en clavel *Dianthus caryophyllus* ?

### 1.2.6. Delimitación del objetivo de investigación

***a) Conceptual***

La investigación estuvo enfocada a ciencias como la Fitopatología, Microbiología, Sanidad Vegetal, Control Integrado y Toxicología.

***b) Espacial***

La investigación se realizó en la sierra ecuatoriana, en la provincia de Tungurahua, en la ciudad de Ambato, en la parroquia de Izamba, sector barrio la Merced aeropuerto.

***c) Temporal***

La investigación se la realizó en el periodo comprendido entre los meses de febrero del 2009 y abril del 2010.

## 1.3. Justificación

La fusariosis causada por el patógeno *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi*, es una de las fitopatologías del clavel más importantes alrededor del mundo, en general es un verdadero problema el manejo de esta enfermedad (Gutiérrez, 1991).

Para Bernal (1999), la marchitez vascular del clavel causada por el hongo *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi* es la más seria amenaza para los cultivos de clavel y a pesar de los numerosos trabajos de investigación realizados, aún no se conoce una forma completamente efectiva de control bajo las condiciones de la floricultura. Es así como se hace necesario buscar un manejo integrado eficiente de la enfermedad que incluya métodos de control químico, cultural y biológico.

Hasta finales de la década de los años sesenta fue considerada como una enfermedad sin gran importancia en este cultivo, pero durante las tres últimas décadas se ha convertido en la enfermedad más importante y severa en el cultivo del clavel en prácticamente todo el mundo. Severas epidemias de la enfermedad causaron una gran reducción de las áreas dedicadas a este cultivo en algunas zonas de Europa meridional (Italia y Francia) y estimularon la investigación y el desarrollo de variedades resistentes. En Holanda se ha constituido en un factor limitante para el mantenimiento del cultivo en los últimos años. El Ecuador al ser productor de clavel no es la excepción para esta enfermedad (Ares *et al* 2008).

El clavel *Dianthus caryophyllus* es una de las principales flores de exportación en el país y representa un rubro importante dentro de la economía agrícola del país, su cultivo se extiende en diversos puntos de la región interandina generando fuentes de trabajo directo e indirecto. Por esta razón resulta importante la investigación y diseño de métodos eficientes de control de enfermedades radiculares en clavel, los cuales deben ser sostenibles y sustentables, para de esta manera poder alargar la vida productiva de esta flor, generando así mejores oportunidades para los floricultores que se dedican a la producción de esta flor y permitiendo tener una herramienta aplicable que sirva de guía para el correcto manejo de producciones de clavel.

## 1.4. Objetivos

### 1.4.1. General

Establecer las técnicas de control y prevención de *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi* en clavel *Dianthus caryophyllus* que permitan mejorar la productividad.

### 1.4.2. Específicos

- Determinar técnicas adecuadas de manejo integrado de *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi*.

- Evaluar económicamente las alternativas tecnológicas.

# CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

## 2.1 Antecedentes investigativos

Las causas más frecuentes de la pérdida económica registrada en el cultivo del clavel (*Dianthus caryophyllus*) son las enfermedades de origen fúngico y de estas cuatro son de importancia económica para el cultivo del clavel, mencionando a *Fusarium*, *Botrytis*, *Alternaria* y *Rhizoctonia* (García 1998).

Gutiérrez (1991), menciona al *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi,* como la más importante enfermedad que ataca al clavel *Dianthus caryophyllus* describiendo su fácil propagación y rápida diseminación, el mismo autor menciona que *Phytophthora cinerescens* es también una enfermedad vascular que ha ido perdiendo importancia.

Bernal (1999), realizó un estudio usando algunas fuentes de materia orgánica provenientes o no del clavel, un aislamiento de *Trichoderma harzianum*, una micorriza, o la mezcla de los anteriores, lo cuales combinados con tratamientos químicos de desinfección del suelo en tres variedades de clavel *Dianthus caryophyllus* generaron diferente grado de respuesta a este patógeno en el control de la enfermedad. Se evaluaron tres tratamientos de desinfección química en cama semiaislada sobre tres variedades de clavel *Dianthus caryophyllus* estándar, U. Conn (Susceptible), Castellaro (medianamente resistente) y Candy (resistente), a las cuales se les aplicaron los siguientes tratamientos: testigo sin ninguna aplicación, cepa T-23 de *Trichoderma harzianum* y el hongo micorrizógeno *Glomus fasciculatum*, resaltando el uso de variedades resistentes.

## 2.2 Fundamentación filosófica

Para esta investigación se utilizó el paradigma de manejo integrado de enfermedades, el cual se caracteriza por el manejo de agro ecosistema a favor del agricultor, tomando en cuenta la socio economía y ecología de la finca, permite la utilización de métodos y técnicas apropiadas y disponibles para promover la salud y productividad del cultivo,

donde la prevención, el uso de umbrales y sistemas de apoyo a decisiones son elementos clave (Pumisacho y Sherwood 2002).

## 2.3 Fundamentación legal

La *Ley orgánica del régimen de la soberanía alimentaria (2009)* menciona:

*Art. 14.-* Fomento de la producción agroecológica y orgánica.- El Estado estimulará la producción agroecológica, orgánica y sustentable, a través de mecanismos de fomento, programas de capacitación, líneas especiales de crédito y mecanismos de comercialización en el mercado interno y externo, entre otros.

En sus programas de compras públicas dará preferencia a las asociaciones de los microempresarios, microempresa o micro, pequeños y medianos productores y a productores agroecológicos.

De la misma manera en la *Ley de prevención y control de la contaminación (1999)* contiene tres artículos de relevancia:

*Art. 20.-* Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y relaciones, cualquier tipo de contaminantes que puedan alterar la calidad del suelo y afectar a la salud humana, la flora, la fauna, los recursos naturales y otros bienes.

*Art. 21.-* Para los efectos de esta Ley, serán considerados como fuentes potenciales de contaminación, las substancias radioactivas y los derechos sólidos, líquidos, o gaseosos de procedencia industrial, agropecuaria, municipal o doméstica.

*Art. 22.-* El Ministerio de Agricultura y Ganadería limitará, regulará, o prohibirá el empleo de substancias, tales como plaguicidas, herbicidas, fertilizantes desfoliadores, detergentes, materiales radioactivos y otros, cuyo uso pueda causar contaminación.

## 2.4 Categorías fundamentales

### 2.4.1. Variable independiente: Técnicas de manejo

#### 1) *Fusarium oxysporum*

*Fusarium oxysporum,* es un hongo que se presenta principalmente como saprófito en el suelo, o también como patógeno especializado, denominado forma especial (*f. sp.)* según la planta hospedante u hospedantes relacionados que afecte. Se caracteriza por producir colonias de rápido crecimiento, con una tasa diaria cercana a un centímetro en medio papa-dextrosa agar (PDA) a 25ºC. La morfología de las colonias es muy variable y puede presentar dos tipos, siendo relevante aquella de tipo micelial caracterizada por la producción de abundante micelio aéreo, algodonoso, con una coloración variable, de blanco a rosado durazno, pero usualmente con un tinte púrpura o violeta más intenso en la superficie del agar y pocas microconidias (Garcés *et al*, 2001).

Los mismos autores mencionan que el hongo produce tres clases de esporas:

Microconidias: Esporas generalmente unicelulares, sin septas, hialinas, elipsoidales a cilíndricas, rectas o curvadas; se forman sobre fiálides laterales, cortas, simples o sobre conidióforos poco ramificados; tienen 5- 12 µm de largo por 2.5- 3.5 µm de ancho.

Macroconidias: Esporas de paredes delgadas, fusiformes, largas, moderadamente curvadas en forma de hoz, con varias células y de 3 a 5 septas transversales, con la célula basal elongada y la célula apical atenuada; tienen un tamaño de 27 a 46 µm de largo por 3.0 a 4.5 µm de ancho.

Clamidosporas: Esporas formadas a partir de la condensación del contenido de las hifas y de las conidias, de paredes gruesas. Se forman simples o en pares, terminales o intercalares; poseen un tamaño de 5 a 15 µm de diámetro. Gracias a ellas el hongo sobrevive en condiciones ambientales desfavorables y en el suelo como saprófito de vida libre en ausencia de plantas hospedantes.

## 2) La fusariosis en clavel causada por *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi*

### *a. Síntomas*

La enfermedad se caracteriza por la aparición unilateral de los síntomas de marchitamiento, acompañada del amarillamiento parcial de las hojas y el doblamiento de los brotes hacia el lado de la planta enferma, a causa de la interferencia en el crecimiento; en estados iniciales en las hojas puede observarse la mitad clorótica y la mitad de un color verde normal. Se observa además un enanismo de los brotes y disminución del crecimiento de la planta, los síntomas de la enfermedad avanzan afectando la planta hacia arriba hasta causar un marchitamiento generalizado y la muerte. Un aspecto muy importante para el diagnóstico de la enfermedad que la diferencia fácilmente de otras enfermedades vasculares es una coloración blanquecina, amarillenta o marrón en los haces vasculares y deshilachamiento de los tejidos sin afectar la médula (Garcés *et al* 2001).

### *b. Ciclo de la enfermedad*

La enfermedad se inicia con el crecimiento de las hifas o con la germinación de las clamidosporas en dormancia presentes en tejidos muertos del hospedante, estimulados por los exudados secretados por las raíces de las plantas de clavel recién sembradas. Las hifas del hongo penetran directamente la epidermis de las raíces, pasan a la corteza y a la endodermis y entran a los vasos del xilema, también las hifas pueden penetrar a través de las heridas; sin embargo, la penetración directa a través de las raíces es el método más común. Una vez dentro de la planta, el hongo se mueve hacia el tejido vascular por colonización intracelular a los vasos del xilema y los invade cuando están maduros, el patógeno coloniza por crecimiento del micelio o por medio de transporte pasivo de microconidias (Baker 2002).

### *c. Diseminación*

La principal diseminación del patógeno ocurre a través de esquejes infectados provenientes de la planta madre. Una de las dificultades para evitar este tipo de diseminación consiste en que el hongo coloniza el sistema vascular antes de la

expresión de los síntomas en la planta y los esquejes obtenidos pueden contener el patógeno sin mostrar síntomas externos.

Otra fuente de diseminación es el suelo contaminado, en donde el hongo puede sobrevivir muchos años a través de las clamidosporas. El agua puede ser un agente de diseminación del hongo debido a su capacidad para sobrevivir en ese elemento, las esporas pueden germinar en ella y contaminar los reservorios. El aire puede transmitir el patógeno en suelo contaminado (Garibaldi 1999).

### *d. Epidemiología*

Garcés *et al* (2001), describe que la temperatura es uno de los factores ambientales que mayor influencia tiene en el desarrollo de la enfermedad y en la expresión de los síntomas, así como la nutrición de la planta. La temperatura óptima para el desarrollo del patógeno está entre 25 y 30ºC, una temperatura mínima de 5ºC y una temperatura máxima de 37ºC, el punto termal de muerte en el suelo es de 57.5 a 60ºC durante 30 minutos. La esporulación óptima ocurre entre 20 y 25ºC, con 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad. El pH óptimo es de 7.7 y puede desarrollarse entre 2.2 y 9.0.

### *e.* Síntomas de la enfermedad

Es una enfermedad que no se puede controlar. Afecta al sistema vascular pudiendo llevar al desecamiento y muerte de la planta. Como medidas de manejo preventivo está la desinfección de suelo previo a la plantación y evitar excesos de humedad en la zona del cuello de la planta. En caso que se presenten plantas enfermas deben ser retiradas del cultivo y quemadas (Bernal 1999).

Esta enfermedad se hace evidente cuando los tallos de un lado de la planta amarillean y se marchitan, curvándose hacia abajo y rizándose. Por último la planta se marchita de abajo hacia arriba, al realizar un corte transversal de los tallos afectados se observa un oscurecimiento sectorial de los vasos conductores, el mayor riesgo se corre en suelos arcillosos y con alto contenido de materia orgánica.

La enfermedad no tiene control químico eficiente, por lo que todas las medidas culturales están enfocadas a prevenir el ingreso de la enfermedad utilizando material sano y uso de pediluvio, en lo posible no se debe utilizar suelos con historial de *Fusarium oxysporum*. En caso de que aparezca una planta enferma esta debe quemarse y el lugar quedar aislado (AGRICOLA TERRA LTDA, 2005).

## 3) Métodos de control

### *a. Químico*

Existen diversas técnicas de control químico de *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi* Gutiérrez (1991), menciona que en una cama de producción con síntomas de esta enfermedad deben hacerse aplicaciones de formaldehído 50% para evitar contagio.

El mismo autor menciona otro tratamientos a base de dazomet, Methan sodio, metil isotiocianato, además de la aplicación de fungicidas sistémicos como benomyl, Thiabendazol, Carbendazim y metilthiofanato.

### *b. Físico*

La solarización es un método de control físico, ya que los patógenos son afectados por altas temperaturas que se crean por el efecto invernadero del polietileno colocado sobre el suelo. Es una técnica empleada para el control de muchos patógenos y plagas del suelo que captura la energía solar de tal modo que provoca cambios físicos, químicos y biológicos en el suelo; para ello se coloca una cubierta de polietileno transparente sobre el suelo húmedo durante los meses más calurosos del verano, con el fin de aumentar la temperatura del suelo a niveles letales para muchos fitopatógenos, semillas y plántulas de malezas (Pumisacho y Sherwood 2002).

Al ser la lámina de polietileno de baja permeabilidad a muchos gases, el CO2 se acumula bajo la cubierta de plástico, hasta alcanzar concentraciones 35 veces mayores a las observaciones en un suelo no cubierto (Rebellon 2003). El mismo autor indica que

las cubiertas de polietileno empleadas en la solarización evitan la pérdida de calor del suelo causada por evaporación y convección, y también atrapan radiación de onda larga creando el efecto invernadero antes mencionado. La solarización del suelo también mejora la nutrición de las plantas al incrementar la disponibilidad de nitrógeno y otros nutrientes esenciales.

Por otro lado, Bernal (1999), considera que la solarización es un método muy efectivo para el control de nematodos en el suelo, siendo necesario tomar en cuenta otro factor de importancia para tener éxito con la aplicación de esta técnica, que es el contenido de humedad del suelo al momento de cubrir con plástico el terreno. El suelo debe conservarse húmedo para incrementar la sensibilidad térmica de los fitopatógenos y facilitar la conducción del calor a través de los poros del suelo.

### *c. Biológico*

Pumisacho y Sherwood (2002), mencionan que el aporte de la microflora saprófita para el control de patógenos del suelo ha sido escasamente comprendido y explotado. Para el manejo de enfermedades presentes en el suelo, el productor puede decidirse por dos tácticas: directamente, con la introducción de algún organismo benéfico, o indirectamente, modificando las condiciones del suelo a favor de los organismos antagónicos naturales, por ejemplo mediante aplicaciones de enmiendas orgánicas. El problema central de los agentes biológicos (no de sus derivados) es que, como todo organismo vivo, necesitan de un ecosistema receptivo para realizar sus funciones; por lo tanto su uso requiere consideraciones específicas, tanto para el control de la enfermedad como para la sobrevivencia del antagonista.

A pesar de que un gran volumen de investigación se ha llevado a cabo en el tema del control biológico de todas las plagas y enfermedades, muy pocos controles biológicos han alcanzado el mercado comercial de la floricultura debido, posiblemente, a que no constituyen una necesidad para los cultivadores, porque no existe credibilidad en ellos o simplemente porque no son aún técnica o económicamente competitivos, comparados con los otros controles (Rebellon 2003).

El mismo autor menciona que la problemática de las enfermedades vasculares en clavel *Dianthus caryophyllus* tiene que ver mucho con las relaciones poblacionales de microorganismos que se presentan en los suelos o sustratos utilizados. La investigación ha mostrado como principales microorganismos benéficos en suelos a los hongos de géneros como *Trichoderma, Aspergillus, Paecilomyces* y *Penicillium* y a bacterias como *Pseudomonas*.

## 4) Manejo integrado

### *a. Definición*

El manejo integrado de plagas es una forma de manejo del agroecosistema que es conveniente para el agricultor, este manejo propone una estrategia donde se toma en cuenta la socioeconomía y ecología de la finca, utiliza todos los métodos y técnicas apropiadas y disponibles para promover la salud y productividad del cultivo (Pumisacho y Sherwood 2002).

### *b. Estrategias del manejo integrado de enfermedades*

Pumisacho y Sherwood (2002), proponen tres estrategias básicas dentro del manejo integrado de enfermedades.

La primera es la exclusión o evasión de los organismos que causan daño al cultivo, se trata de evitar el contacto entre el cultivo y el organismo plaga. Las medidas de exclusión son particularmente útiles para evitar la introducción de enfermedades a través de la semilla o material vegetativo, también incluye precauciones sanitarias como la limpieza de la maquinaria y la higiene en general, la desinfección de la semilla, las regulaciones gubernamentales de la cuarentena y los procedimientos de certificación de semillas. Una excelente medida de precaución es la selección y uso de terrenos no contaminados.

La segunda trata de limitar el nivel inicial de la población de organismos plagas. En particular se aspira reducir los niveles iniciales de la población peste a niveles muchos

más bajos que aquellos que pueden causar perdidas económicas. Esto es particularmente útil para muchas enfermedades y plagas del suelo. La rotación de cultivos, cultivos intercalados, la fumigación del suelo, la remoción de sitios de sobrevivencia, la desinfección de la semilla y la aradura profunda para incorporar residuos son prácticas que el agricultor debe considerar.

La tercera estrategia, es minimizar el desarrollo de las enfermedades y plagas insectiles en el cultivo. Aquí se tiene el uso de plaguicidas, el uso de variedades resistentes, ajustes en la densidad y distanciamiento de siembra, la orientación de los surcos y las prácticas de manejo de fertilidad y riego.

### *c. Métodos de manejo integrado*

Bernal (1999) y Pumisacho (2002), coinciden que el manejo integrado de enfermedades es más una filosofía que una tecnología, por eso no ofrece recetas fijas. La combinación de estrategias y formas utilizadas en cualquier campo específico debe variar según la situación política, económica y ecológica. La juiciosa elección de métodos es función de una buena comprensión de diversos conceptos.

***Practicas culturales:*** El productor debe estar consciente de que la actividad agrícola es la principal causa de la irrupción de plagas, malezas y enfermedades. El monocultivo (en tiempo o espacio), los patrones de rotación inapropiados o demasiados cortos, la deficiente calidad fitosanitaria de la semilla y esquejes, crean condiciones ideales para el desarrollo de pestes. Sin embargo, el agricultor posee diversas oportunidades para manejar esta situación a su favor, estas herramientas incluyen la manipulación de diversidad de especies sembradas, el tipo de la variedad plantada, el uso de variedades o cultivos intercalados, las prácticas y método de preparación del suelo y del cultivo, saneamiento, las alteraciones de las densidades de siembra y cosecha, la extensión y tipo de la rotación, las alteraciones de la fertilidad y la aplicación de riego (Pumisacho y Sherwood 2002).

Rebellon (2003), con respecto a prácticas culturales de importancia para la reducción de problemas radiculares en clavel hidropónico, menciona que se debe tener en cuenta el manejo del riego en las épocas de más fuerte cosecha de flores pues se ha observado que

después de éstas cosechas es cuando la incidencia del problema se incrementa, entonces sería recomendable evitar riegos que mojen los cortes y saturen la base de las plantas.

***Rotación:*** La rotación de cultivos es más efectiva contra las plagas que tienen mecanismos limitados de dispersión, este es el caso de muchos patógenos y plagas del suelo que poseen un rango limitado de plantas huéspedes o están especializados fisiológicamente (Pumisacho y Sherwood 2002).

***Fertilización:*** La fertilización nitrogenada reduce significativamente enfermedades de hongos como el *Sclerotinium rolfsii*, pero una fuerte fertilización aumenta la posibilidad de epidemias. A veces, el efecto del tipo de fertilización es indirecto; por ejemplo, la fertilización por potasio incrementa las poblaciones de algunos enemigos de patógenos como el *Verticillium alboatrum* o *Fusarium spp.* La fertilización nitrogenada en cambio disminuye la población de este antagonista (Pumisacho y Sherwood 2002).

***Incorporación de materia orgánica:*** Bernal (1999), menciona que la gran mayoría de los productores de clavel estándar y clavel miniatura tienen dificultades para la disposición final de los residuos vegetales derivados de su proceso de producción, en gran parte por la creencia de que con el uso de estas fuentes de materia orgánica en sus cultivos pueden contaminar los suelos con *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi* y afectar sus intereses económicos. Esta situación no solo genera problemas para la disposición adecuada de los residuos, sino que además se deja de emplear un recurso valioso como es el de la propia materia orgánica generada por el cultivo.

Por otra parte Pumisacho y Sherwood (2002), mencionan que una gran cantidad de residuos orgánicos pueden inducir, a través de la microflora y microfauna, efectos antagónicos contra enfermedades en el próximo cultivo. Mediante este proceso muchas enfermedades, malezas y residuos tóxicos pueden ser eliminados, estabilizando al mismo tiempo los nutrientes.

***Medidas sanitarias preventivas:*** Las medidas sanitarias preventivas han recibido poca atención por parte de los productores. Por el peligro de contaminación se debe eliminar hospederas, eliminar desechos de plantas sanas o infectadas (Pumisacho y Sherwood 2002).

### 5) Bioles

Según el INIA (2008) es un abono orgánico líquido, resultado de la descomposición de los residuos animales y vegetales: guano, rastrojos, etc., que en ausencia de oxígeno contiene nutrientes que son asimilados fácilmente por las plantas haciéndolas más vigorosas y resistentes. El biol contiene nutrientes de alto valor nutritivo que estimulan el crecimiento, desarrollo y producción en las plantas (CUADRO 1).

**CUADRO 1.** Composición Química del Biol

| pH | 5.6 |
|---|---|
| Nitrógeno | 0.092 (%) |
| Fósforo | 112.80 ppm |
| Potasio | 860.40 ppm |
| Calcio | 112.10 ppm |
| Magnesio | 54.77 ppm |
| Cobre | 0.036 ppm |
| Manganeso | 0.075 ppm |
| Hierro | 0.820 ppm |
| Cobalto | 0.024 ppm |
| Boro | 0.440 ppm |
| Selenio | 0.019 ppm |

**Fuente:** Álvarez, 2010.

La producción del biol es un proceso relativamente simple y de bajo costo, ya que sus insumos de preparación son locales y su elaboración tiene un periodo de entre dos y tres meses. El biol tiene dos componentes: una parte sólida y una líquida; la primera es conocida como biosol y se obtiene como producto de la descarga o limpieza del biodigestor donde se elabora el biol, y la parte líquida es conocida como abono foliar. El resto sólido está constituido por materia orgánica no degradada, excelente para la producción de cualquier cultivo (Álvarez, 2010).

### *a. Uso óptimo del Biol*

Para el uso óptimo del biol, es necesario:

- Sacar el biol en depósitos (baldes o botellas descartables).
- Antes de aplicar el biol, mezclarlo con agua para evitar el quemado del follaje, de acuerdo con las dosis indicadas en el Cuadro 2.
- Usar el residuo sólido del biol como abono, incorporándolo alrededor de las plantas.

**CUADRO 2.** Dosis de aplicación de Biol

| Cultivos | Etapas de desarrollo | Dosis de aplicación |
|---|---|---|
| Papa, oca, nashua y maíz | Plantas jóvenes | Medio litro de biol diluido en 20 litros de agua |
| | Plantas en proceso de maduración | 1litro de biol diluido en 20 litros de agua |
| | | 2 litros de biol diluido en 20 litros de agua |
| Papa | Inicio de la floración | 2 litros de biol diluido en 13 litros de agua y extracto de una cabeza de ajo como repelente contra la polilla de la papa (*Synmestrischema spp., Pthorymaea spp.*) y otros insectos |

**Fuente:** Álvarez, 2010.

### *b. Biol Biogest*

El Biol Biogest sirve para nutrir, recuperar y reactivar la vida del suelo, fortalecer la fertilidad de las plantas al mismo tiempo que sirve para estimular la protección de los cultivos contra el ataque de insectos y enfermedades. Este Biol funciona principalmente al interior de las plantas activando el fortalecimiento del equilibrio nutricional como un mecanismo de defensa de las mismas, a través de los ácidos orgánicos, las hormonas de crecimiento, antibióticos, vitaminas, minerales, enzimas y coenzimas, carbohidratos, aminoácidos y azúcares complejas, entre otros, presentes en la complejidad de las relaciones biológicas, químicas, físicas y energéticas que se establecen entre las plantas y la vida del suelo. El biol enriquecido con cenizas, sales minerales o con harina de rocas molidas, después de su periodo de fermentación (40 a 90 días), estará listo y

equilibrado en una solución tampón y coloidal, donde sus efectos pueden ser superiores de 10 a 100 veces las cantidades de los micronutrientes técnicamente recomendados por la agroindustria para ser aplicados foliarmente al suelo y a los cultivos (Manosalvas, 2009)

Para la elaboración del Biol Biogest es necesario un biodigestor en el cual se realizó el proceso de fermentación de la mezcla. El Biol Biogest tiene como base majada de ganado vacuno, el cual es descompuesto por microorganismos eficientes autóctonos (EMAS), en una mezcla enriquecida con melaza, leche, yogurt, levadura, cenizas vegetales y abonos minerales.

### 6) *Trichoderma* spp.

*Trichoderma* es un tipo de hongo anaerobio facultativo que se encuentra de manera natural en un número importante de suelos agrícolas y otros tipos de medios. Pertenece a la subdivisión Deuteromycete que se caracterizan por no poseer o no presentar un estado sexual determinado. De este microorganismo existen más de 30 especies, todas con efectos benéficos para la agricultura y otras ramas. Este hongo se encuentra ampliamente distribuido en el mundo y se presenta en diferentes zonas y hábitat, especialmente en aquellos que contienen materia orgánica o desechos vegetales en descomposición, así mismo en residuos de cultivos, especialmente aquellos que son atacados por otros hongos (López, 2007).

#### *a. Morfología y taxonomía*

El género *Trichoderma* comprende un conjunto de especies sin fase sexual evidente. Presentan micelio septado, conidias generalmente ovaladas, conidioforo hialino no verticilado, fialides singulares o en grupos, conidia unicelular coloreada, de rápido desarrollo en medios sintéticos, la colonia se muestra de color verde, básicamente es saprofítica (Rodríguez, 2002).

Yandun (1998) citado por López (2007), indica que *Trichoderma* se clasifica en:
Reino: Myceteae

División: Eumycota
Subdivisión: Deuteromycotina
Clase: Hyphomycetes
Subclase: Hyphomycetidae
Forma: Moniliales
Género: *Trichoderma*

### *b. Ventajas Antagónicas*

Esposito y Da Silva (1998), mencionan que han sido demostrados varios mecanismos con los cuales actúa *Trichoderma* como biocontrolador y como colonizador de las raíces: micoparasitismo, antibiosis, competencia por nutrientes y espacio, tolerancia al estrés por parte de la planta, solubilización y absorción de nutrientes inorgánicos, resistencia inducida y desactivación de las enzimas de los patógenos.

*Trichoderma* tiene diversas ventajas como agente de control biológico, pues posee un rápido crecimiento y desarrollo y puede desarrollarse en una amplia gama de sustratos, lo cual facilita su producción masiva para uso en la agricultura. Además su gran variabilidad se constituye en un reservorio de posibilidades de control biológico bajo diferentes sistemas de producción y cultivos. *Trichoderma* probablemente sea el hongo beneficioso, más versátil y polifacético que abunda en los suelos. No se conoce que sea patógeno de ninguna planta, sin embargo, es capaz de parasitar, controlar y destruir muchos hongos nemátodos y otros fitopatógenos, que atacan y destruyen muchos cultivos (López, 2007).

### *c. Mecanismo de Biocontrol*

Según Esposito y Da Silva (1998), el mecanismo exacto de biocontrol que utiliza el hongo está todavía por elucidar, pero fruto de numerosas investigaciones llevadas a cabo con cepas de este género, se ha identificado que el micoparasitismo se considera como un atributo de todas las especies de *Trichoderma*, y el mejor mecanismo de control biológico de distintas enfermedades fúngicas, en el proceso de destrucción de los patógenos por *T. harzianum*, intervienen gran cantidad de enzimas que son capaces de segregar sustancias antibióticas. Además el mecanismo de competencia que poseen

algunas cepas de *Trichoderma* se considera esencial para la prevención de enfermedades, pues la zona colonizada no podrá ser ocupada por ningún patógeno. Debido al aumento de crecimiento de las raíces que se genera por la secreción de fitohormonas, existe una mejora en la tolerancia al estrés hídrico.

### *d. Tecnología de biocontrol*

Según Rodríguez (2002), existen cuatro técnicas diferentes para la aplicación de *Trichoderma* spp. como agente de biocontrol y cada una puede ser efectiva en el campo, especialmente son económicos aquellos métodos que introducen los antagonistas con el material a plantar. Estas técnicas incluyen:

- Diseminación, en este caso el preparado de *Trichoderma* se disemina sobre la superficie y se incorpora dentro del suelo infestado.
- Surcos, la preparación se coloca dentro del surco a plantar.
- Zona radicular, para esto se mezcla el suelo del campo con *Trichoderma* antes del transplante.
- Cubriendo la semilla de esporas de *Trichoderma* usando un adhesivo.

Chet y Baker (1980) citados por Rodríguez (2002), descubrieron que la mínima cantidad efectiva de *Trichoderma* es de $10^6$ ufc $g^{-1}$ de suelo. La temperatura optima para el crecimiento de los aislamientos son alrededor de 20ºC y a temperaturas menores a 18ºC el crecimiento fue muy lento. En el CUADRO 3 se puede observar productos comerciales en base a *Trichoderma* spp., los mismos que controlan diferentes hongos fitopatógenos (Montealegre, 2005).

**CUADRO 3.** Productos comerciales en base a *Trichoderma* spp.

| **Biocontrolador** | **Nombre comercial** | **Fitopatógenos a controlar** |
|---|---|---|
| *Trichoderma* spp | 3 Tac (WP) y 3 Taex (PA) | Hongos fitopatógenos radicales, medulares, foliares y pudrición ácida. |
| *Trichoderma* spp. | Trichonativa | Hongos fitopatógenos radicales y foliares. |
| *Trichoderma harzianum* y *T. polysporum* | Binab T y Polvo Mojable | *Chondroestereum purpureum,* Enrollamiento clorótico de la vid, *Armillaria mellea, Fusarium, Botrytis, Rhizoctonia, Sclerotium, Sclerotinia, Heterobasidium* |
| *Trichoderma harzianum* | Trichodex 25 WP | *Botrytis cinérea* |
| *Trichoderma harzianum* T39 | -- | *Botrytis cinérea*<br>*Alternaria solani* |

**Fuente:** Montealegre, 2005.

### 7) Solarización

La solarización del suelo se practica cubriendo el suelo agrícola finamente labrado y humectado con una película de plástico transparente a la radiación solar incidente e impermeable a la radiación reflejada (Castillo *et al*, 2004).

Rabelino (2003) indica que la acción benéfica de la solarización se traduce en una eliminación o debilitamiento de los organismos nocivos presentes en el suelo a través del aumento de la temperatura, combinado con la humedad.

#### *a. Efectos de la Solarización*

Según Cebolla (2004), los principales efectos de la solarización son:

- Funciona como una pasteurización del suelo ya que la temperatura aumenta, bajo el plástico, hasta más de 50 grados centígrados en la capa superficial durante las horas de mayor insolación y se vuelve a enfriar durante la noche de manera repetida durante todos los días de solarización.

- Las altas temperaturas eliminan de manera más o menos selectiva los patógenos y al alcanzar temperaturas subletales reducen su capacidad parasitaria hasta eliminar la manifestación de la enfermedad.

- La solarización desencadena fenómenos de fermentación, sobre todo si hay abundante materia orgánica, con liberación de gases tóxicos, principalmente amoniaco, con efecto biofumigante el cual se ve potenciado por las altas temperaturas de la solarización.

### *b. Tipos de Solarización*

Los principales tipos de solarización se presenta en el Cuadro 4 (INTA, 2005):

**CUADRO 4.** Ventajas y desventajas de los principales tipos de solarización

| Solarización en cobertura completa | |
|---|---|
| **Ventajas** | **Desventajas** |
| -Las temperaturas alcanzadas son mas elevadas.<br><br>-Menor reinfestación de patógenos y plagas.<br><br>-Mayor control de malezas.<br><br>-Notable disminución de inóculos en suelos solarizados consecutivamente. | -El suelo permanece inactivo por 30-45 días.<br><br>-Se debe tener cuidado y asegurar el plástico, sobre todo en zonas de muchos vientos.<br>- Mayor costo del tratamiento. |
| **Solarización en bandas** | |
| **Ventajas** | **Desventajas** |
| -Fácil colocación del polietileno.<br><br>-Menor costo del tratamiento, ya que se necesita el 50% del plástico. | -El suelo permanece inactivo mientras dura el tratamiento.<br><br>-Requiere bordos anchos y no inferiores a 70 – 80 cm, difíciles de armar en la zona.<br><br>-Menor efectividad del tratamiento, por el efecto de la bordura, y la mayor disipación del calor. Se reinfesta fácilmente, y el control de malezas no es muy efectivo. |

**Fuente:** INIA, 2008.

### *c. Formas de mejorar la solarización*

Cebolla (2004), indica que el efecto desinfectante de la solarización se puede mejorar sustancialmente combinando esta técnica con:

- La incorporación de unos 5 Kg/m2 de estiércol poco hecho para que fermente debajo del plástico (biomigación). El tipo de estiércol puede ser variado, pero es interesante el de oveja, gallina o la combinación de ambos, dependiendo del tipo de suelo y cultivo.
- La combinación con fumigantes químicos a bajas dosis como el Metham-Na (Vapam 1 ó 2 garrafas de 30 kg. por anegada) aplicado con el agua de riego bajo el plástico.
- La Solarización con doble capa (por ejemplo bajo invernadero o túnel) alcanza mayores temperaturas y mejora ostensiblemente la eficacia.

### 8) Control Genético

El control genético se caracteriza por el uso de variedades con resistencia, a determinado tipo de enfermedades. Para la investigación se utilizo dos variedades de clavel tipo estándar procedentes de la casa comercial española Barber Black:

- Variedad Domingo: Clavel tipo estándar de botón ancho, color rojo, de ciclo medianamente largo, con resistencia baja a *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi*.

- Variedad Báltico: Clavel tipo estándar de botón ancho, color blanco, de ciclo tempranero, con resistencia moderada a *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi*.

## 2.4.2. Variable dependiente: Productividad

### 1) Estándares de productividad

### *a. Duración de la plantación*

La duración del cultivo normalmente es de dos años, sin embargo si la fusariosis provoca daños importantes en el suelo el cultivo del clavel puede permanecer tan solo hasta un año (Larson 1996).

Para Pacheco (2001), se puede prolongar el ciclo productivo en términos económicos por 18 meses. Crece alrededor de un metro de altura y se considera la vida útil del cultivo en 24 meses, de los cuales seis serán de fomento agrícola.

### *b. Volúmenes de producción*

El clavel comercial debe de producir entre 10 y 20 tallos al año. En la floración se desarrollan entre 15 y 18 nudos (con dos hojas opuestas por nudo) y de cada nudo saldrá un brote. Se considera como flor, solamente al botón que ya deja ver el color de los pétalos o despunta color, independientemente del número de botones florales que tenga la vara (Larson 1996).

Según CORFO (2000), el rendimiento de una plantación de clavel dependerá de diversos factores como las condiciones en que se desarrolle el cultivo (aire libre o invernadero), condiciones edafoclimáticas, densidad de plantación, edad de las plantas y el manejo del cultivo.

En Chile el clavel presenta una curva de producción con una marcada estacionalidad. En los meses de primavera - verano hay alta producción, con una casi total paralización en los meses de invierno. Se pueden encontrar promedios de 2 flores /planta/mes entre octubre y marzo y llegar a producciones bajas como 0,3 flores/planta/mes en el período de invierno (Verdugo, 1996).

CORFO (2000), establece que el rendimiento por hectárea que se puede alcanzar es de 400.000 tallos florales al aire libre y 3.000.000 tallos florales en invernadero. Por su parte, Pacheco (2001), señala que cuando el cultivo del clavel percibe tallos florales de excelente calidad sólo se obtienen entre 6 y 8 flores por planta, con lo que se obtienen entre 16.000 y 22.000 docenas por hectárea. En las cifras anteriores se incluye aproximadamente un 10 % de pérdidas por fallas, roturas, flores dañadas por plagas y otros.

### *c. Época de cosecha*

Larson (1996), menciona que la primera cosecha tiene lugar, entre tres meses y medio a cuatro meses después de la plantación. De la misma manera Pacheco (2001), coincide en que el clavel es una planta de tipo herbácea, de crecimiento erecto, que se desarrolla en alrededor de 120 días.

La talla de los esquejes es un factor que encierra gran importancia. Los esquejes grandes generalmente producen flores aproximadamente dos semanas antes que los pequeños, además considera que un factor decisivo en el crecimiento y tiempo de floración es la temperatura del invernadero (Gutiérrez, 1991).

CORFO (2000), acota que la recolección de las flores se inicia aproximadamente a los 4 meses después de la plantación, dependiendo de la época de su establecimiento y del manejo recibido por el cultivo (despunte, fertilización, etc.). Los cortes deben realizarse cuando las flores han alcanzado un desarrollo adecuado. En verano se deben cortar antes que la flor alcance su completo desarrollo. En invierno las flores deberán estar completamente desarrolladas

## 2) Estándares de calidad

### *a. Corte de la flor*

La altura del corte también es importante, lo ideal es cortar entre el octavo y noveno nudo Las flores deben ser cortadas en horas de bajas temperaturas y ojala después de un riego para que estén hidratadas (Verdugo, 1996).

Gutiérrez (1991), menciona que la cosecha puede ser manual o con la utilización de tijeras para podar. En el primer caso el operario debe estar bien entrenado puede ocasionar daños irreparables a la planta este método cuenta con la ventaja de evitar la contaminación cuando existen problemas vasculares. El método de la tijera es más fácil y rápido pero es inconveniente cuando existen problemas vasculares como *Fusarium oxysporum f.sp. diathi* pues la contaminación es inevitable.

### *b. Grado de apertura*

Se considera como grado de apertura al mayor o menor estado de abierta o cerrada en que se halle la flor en el momento de la cosecha. Para esto se debe tener en cuenta consideraciones como el cliente y sus preferencias, las variedades y su apertura, el uso o no de preservantes y la duración del almacenamiento (Gutiérrez, 1991).

### *c. Clasificación de la flor*

Los claveles recolectados se seleccionan y clasifican de acuerdo a las normas vigentes en los mercados de destino del producto. Las flores clasificadas se embalan y se llevan a los centros de comercialización.

Es común en el país hacer grupos de 10 unidades que luego se unen en un paquete de 100 unidades (CORFO, 2000), pero también se pueden trasladar a las bodegas en lonas cosecheras en grupos de 250 a 300 unidades y luego hacer ramos de 25 flores que se colocan en dos planos para que la flor no sufra ruptura de los botones (Verdugo, 1996).

Verdugo (1996), establece el siguiente criterio de selección para los claveles:

Tallo: Fuerte y vigoroso, recto, sin brotes laterales y largo.

Hojas: Deben ser completas y sanas.

Flor: Cáliz completo, pétalos sanos, color homogéneo e intenso, de buen tamaño y sin deformaciones.

**CUADRO 5.** Clasificación de los clavel *Dianthus caryophyllus* es comerciales

| Clasificación | Largo (cm) | Torcedura | Follaje | Tamaño flor | Cáliz |
|---|---|---|---|---|---|
| Select (amarillo) | 65 – 75 | Nada | Completo | Mayor a 7 cm. | sin partidura |
| Fancy (azul) | 55 – 64 | Leve | Completo | Mayor a 7 cm. | sin partidura |
| Standard (rojo) | 45 – 54 | mediana | faltan 1 – 2 hojas | 6,5 - 7 cm. | sin partidura |
| Segunda (verde) | 42 – 50 | mediana | Incompleto | 6,5 cm. | % partido |
| Tercera (blanco) | 35 – 42 | Grave | Incompleto | 6,5 cm. | % partido |

**Fuente:** CORFO, 2000

## 2.5 Hipótesis

La aplicación de nuevas técnicas de manejo integrado para el control de *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi* mejorará la productividad del cultivo de clavel *Dianthus caryophyllus* .

## 2.6 Señalamiento de variables

***Variable independiente:*** técnicas de control y prevención

***Variable dependiente:*** productividad

# CAPITULO III. METODOLOGÍA

## 3.1. Modalidad básica de la investigación

La investigación tuvo un enfoque de tipo cuantitativo al evaluar los resultados de la aplicación de técnicas de manejo integrado en la productividad de una plantación de clavel *Dianthus caryophyllus* la cual se la realizó en forma numérica, además al ser una investigación bajo invernadero se la consideró de tipo experimental.

## 3.2. Nivel de la investigación

Se realizó una investigación de tipo: *descriptiva* al analizar las causas y efectos del problema, *de correlación* al establecer diferentes tratamientos en base a las distintas técnicas de control y su comparación entre estos, y *explicativa* al analizar las diferentes interrelaciones entre las variables y sus resultados.

## 3.3. Población y muestra

El ensayo se ajustó a un diseño experimental de bloques completamente al azar con tres repeticiones, cada bloque contó con dieciocho tratamientos. Se evaluaron dos variedades una resistente y una ligeramente resistente, con los métodos de control químico (dazomet), físico (solarización) y biológicos (Trichoderma y Biol Biogest), en cada unidad experimental se evaluó 32 plantas.

Para el ensayo en campo se utilizó el siguiente modelo matemático para el análisis de datos:

$$Y_{ij} = u + B_i + T_j + \varepsilon_{ij}$$

$Y_{ijk}$ = Observaciones en el i-ésimo bloque y j-ésimo tratamiento.

u = La media general

$B_i$ = Efecto del i-ésimo bloque

$_{Tj}$ = Efecto del j-ésimo tratamiento

$\varepsilon_{ij}$ = El error aleatorio

Para esta fase de campo se realizaron pruebas de Duncan al 5%.

### 3.3.1. Tratamientos

**Grupo 1**

T1: Biol Biogest + Variedad resistente (Báltico)

T2: Biol Biogest + Variedad poco resistente (Domingo)

T3: Biol Biogest + Trichoderma + Variedad resistente (Báltico)

T4: Biol Biogest + Trichoderma + Variedad poco resistente (Domingo)

T5: Biol Biogest + Dazomet + Variedad resistente (Báltico)

T6: Biol Biogest + Dazomet + Variedad poco resistente (Domingo)

T7: Biol Biogest + Solarización + Variedad resistente (Báltico)

T8: Biol Biogest + Solarización + Variedad poco resistente (Domingo)

**Grupo 2**

T9: Solarización + Variedad resistente (Báltico)

T10: Solarización + Variedad poco resistente (Domingo)

T11: Solarización + Trichoderma + Variedad resistente (Báltico)

T12: Solarización + Trichoderma + Variedad poco resistente (Domingo)

T13: Solarización + Dazomet + Variedad resistente (Báltico)

T14: Solarización + Dazomet + Variedad poco resistente (Domingo)

**Grupo 3**

T15: Trichoderma + Variedad resistente (Báltico)

T16: Trichoderma + Variedad poco resistente (Domingo)

**Grupo 4**

T17: Dazomet + Variedad resistente (Báltico)

T18: Dazomet + Variedad poco resistente (Domingo)

### 3.3.2. Diseño o esquema de campo

La distribución de los tratamientos en campo se muestra en la Figura 1, donde todos los tratamientos se encuentran en una cama conteniendo cada cama una repetición de cada tratamiento.

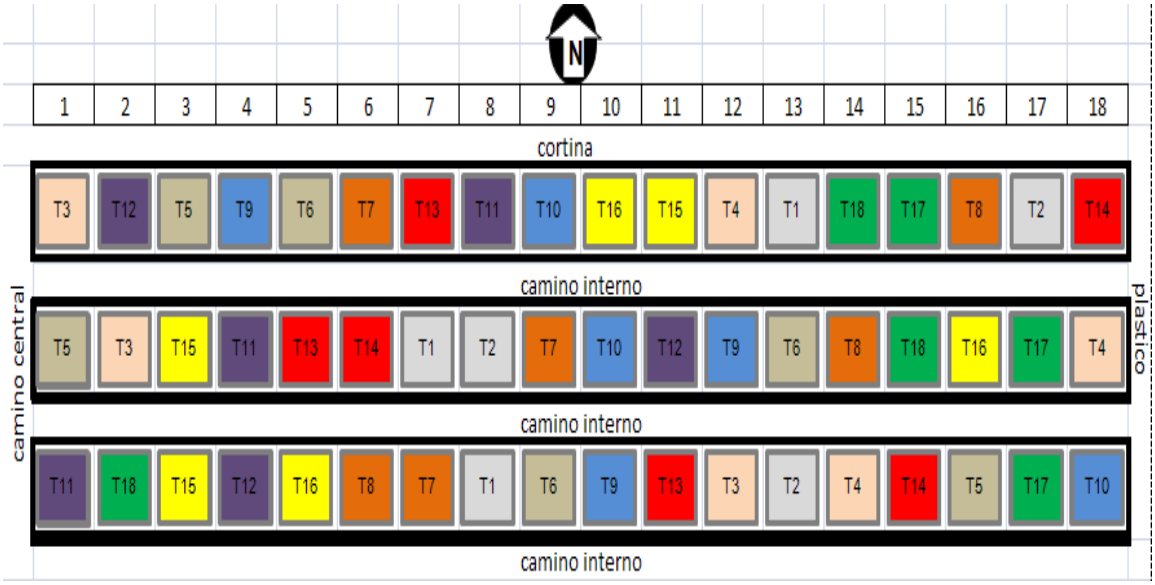



**Figura 1.** Distribución de los tratamientos en campo

## 3.4. Operacionalización de variables

| **Variable independiente: Técnicas de manejo integrado** | | | |
|---|---|---|---|
| CONCEPTO | CATEGORÍA | INDICADOR | INDICE |
| Manejo de métodos convenientes para el productor, siendo químico, físico o biológico y técnicas apropiadas y disponibles | Químico | Desinfección de fondo | Dosis de aplicación |
| | Físico (solarización) | tiempo aplicación | 4 semanas |
| | Biológico | # de aplicaciones por mes | 2 veces por mes |
| | Varietal | Nivel de resistencia | Grado 1<br>Grado4 |

Para la determinación de la incidencia y la severidad se utilizó el método porcentual en base a los conceptos básicos de estas variables. Donde la incidencia es la presencia o no

de la enfermedad y la severidad el grado porcentual de afectación en una parcela, se uso las siguientes formulas en la determinación de la incidencia y severidad.

- Incidencia = presencia o ausencia de la enfermedad en una parcela donde la presencia se registra con 1 y la ausencia 0.

- Severidad = número de plantas afectadas/ total de plantas de la parcela

| **Variable dependiente: Productividad** | | | |
|---|---|---|---|
| CONCEPTO | CATEGORÍA | INDICADOR | INDICE |
| Se define como la relación entre producción final y factores productivos (tierra, capital y trabajo) utilizados en la producción de bienes y servicios. | Volumen de producción | # de tallos por planta. | Un tallo<br>Dos tallos<br>Tres tallos<br>Mas de tres tallos |
| | Mortalidad | # de plantas muertas hasta finalizar la primera cosecha. | 1-5%<br>6-10%<br>11-15%<br>Más del 15% |
| | Flor exportable | Tamaño del tallo | 65-75cm<br>64-55cm<br>Menor a 55 cm |

## 3.5. Plan de recolección de información

| **Ensayo en campo** | **Para qué** | **Sobre qué aspectos** | **Cuando** | **Técnicas de investigación** | **Con qué instrumento** |
|---|---|---|---|---|---|
| Incidencia y severidad | Evaluar la afectación de la enfermedad y grado de la misma | Visualizar la presencia o no de la enfermedad | Desde la siembra hasta el fin de la cosecha | Observación | Libro de campo |
| Mortalidad | Determinar el grado de merma poblacional en forma porcentual | Muerte a causa de *Fusarium oxyspurum f.sp. dianthi* | Desde la siembra hasta la cosecha | Observación | Libro de campo |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Productividad | Determinar como incide las diferentes técnicas en la productividad | Registro del total de flores cortadas y su calidad | Durante el primer corte | Observación | Libro de campo |
| Costos | Determinar la técnica económicamente más conveniente | Costos totales | Desde la presiembra hasta fin de primer corte | Observación | Libro de campo |

## 3.6. Plan de procesamiento de la información

| **Actividad** | **Instrumento** | **Procesamiento de la información** | **Representación** | **Fecha de elaboración** |
|---|---|---|---|---|
| Análisis de la información | Libro de campo | • Tabulación<br>• Análisis estadístico<br>• Análisis crítico<br>• Obtención de conclusiones | • Informes<br>• Cuadros<br>• Gráficos | Mayo 2010 |

# CAPITULO VI. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

## 4.1. Análisis de los resultados

### 4.1.1. Incidencia

Los datos de incidencia de *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi* se registran en la Cuadro 6, y el análisis gráfico en base a los promedios en la Figura 2.

**CUADRO 6.** Datos de incidencia de *F. oxysporum f.sp. dianthi* en clavel *D. caryophyllus*, bajo el efecto de diferentes técnicas de control, en dos variedades. Ambato, Ecuador, 2010.

| Incidencia | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Tratamientos** | **R1** | **R2** | **R3** | **X** |
| T1 (Biol Biogest + Vr Báltico) | 1 | 1 | 1 | 1 |
| T2 (Biol Biogest + Vr. Domingo) | 1 | 1 | 0 | 0,67 |
| T3 (Biol Biogest + Trichoderma + Vr Báltico) | 1 | 1 | 1 | 1 |
| T4 (Biol Biogest + Trichoderma + Vr. Domingo) | 1 | 1 | 1 | 1 |
| T5 (Biol Biogest + Dazomet + Vr. Báltico) | 1 | 1 | 1 | 1 |
| T6 (Biol Biogest + Dazomet + Vr. Domingo) | 1 | 1 | 1 | 1 |
| T7 (Biol Biogest + Solarización + Vr. Báltico) | 1 | 1 | 1 | 1 |
| T8 (Biol Biogest + Solarización + Vr. Domingo) | 1 | 0 | 0 | 0,33 |
| T9 (Solarización + Vr. Báltico) | 1 | 1 | 1 | 1 |
| T10 (Solarización + Vr. Domingo) | 1 | 1 | 1 | 1 |
| T11 (Solarización + Trichoderma + Vr. Báltico) | 1 | 1 | 1 | 1 |
| T12 (Solarización + Trichoderma + Vr. Domingo) | 1 | 1 | 1 | 1 |
| T13 (Solarización + Dazomet + Vr. Báltico) | 1 | 1 | 1 | 1 |
| T14 (Solarización + Dazomet + Vr. Domingo) | 1 | 1 | 1 | 1 |
| T15 (Trichoderma + Vr. Báltico) | 1 | 1 | 1 | 1 |
| T16 (Trichoderma+ Vr. Domingo) | 1 | 1 | 1 | 1 |
| T17 (Dazomet + Vr. Báltico) | 1 | 1 | 1 | 1 |
| T18 (Dazomet + Vr. Domingo) | 1 | 1 | 1 | 1 |

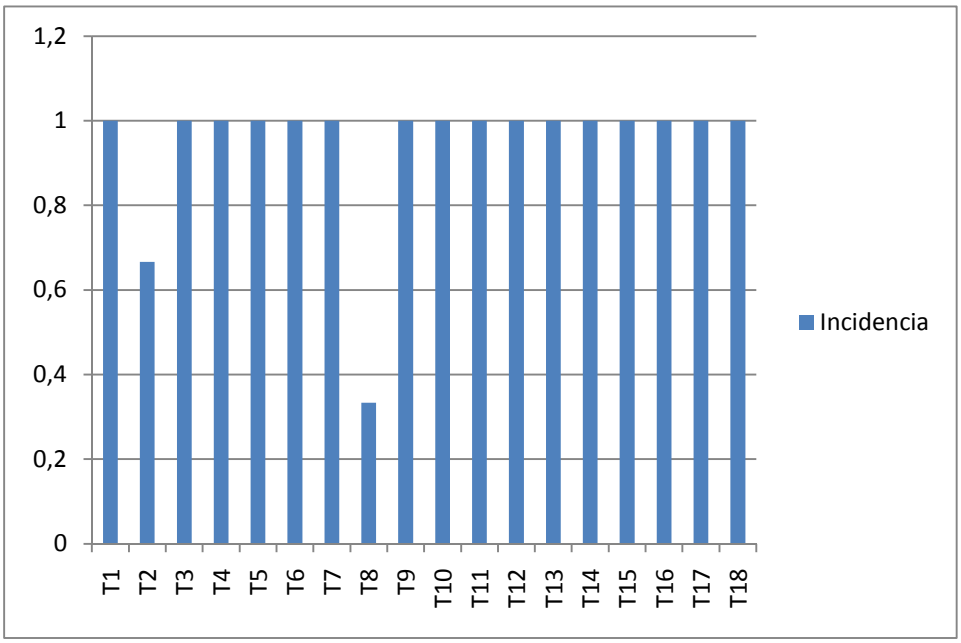



**Figura 2.** Promedio de la incidencia de *F. oxysporum f.sp. dianthi* en clavel *D. caryophyllus*, bajo el efecto de diferentes técnicas de control, en dos variedades. Ambato, Ecuador, 2010.

Fuente: Datos de campo
Elaboración: El Autor

El tratamiento T2 (Biol Biogest + Vr Domingo) con una incidencia de 0,67 junto con T8 (Biol Biogest + Solarización + Vr. Domingo) con una incidencia de 0,33, fueron los dos únicos que no presentaron una incidencia total en sus repeticiones mientras el resto de tratamientos tuvo una incidencia total en todas sus repeticiones, la presencia de la enfermedad es alta, y los dos únicos tratamientos sin afectación son los que tienen Biol Biogest, que actúa como estimulante en la planta mejorando sus defensas, y aportando con microflora benéfica al suelo.

### 4.1.2. Severidad

Los datos de severidad fueron recolectados desde el momento de la siembra hasta la finalización del periodo de la primera cosecha.

Los datos de severidad de *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi* se registran en el Cuadro 7, y el análisis gráfico en base a los promedios en la Figura 3.

**CUADRO 7.** Datos de severidad de *F. oxysporum f.sp. dianthi* en clavel *Dianthus caryophyllus* , bajo el efecto diferentes técnicas de control, en dos variedades. Ambato, Ecuador, 2010.

| **Severidad (%)** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Tratamientos** | **R1** | **R2** | **R3** | **X** |
| T1 (Biol Biogest + Vr Báltico) | 34,29 | 14,29 | 14,29 | 20,95 |
| T2 (Biol Biogest + Vr. Domingo) | 2,86 | 11,43 | 0,00 | 4,76 |
| T3 (Biol Biogest + Trichoderma + Vr Báltico) | 11,43 | 25,71 | 34,29 | 23,81 |
| T4 (Biol Biogest + Trichoderma + Vr. Domingo) | 11,43 | 11,43 | 2,86 | 8,57 |
| T5 (Biol Biogest + Dazomet + Vr. Báltico) | 11,43 | 5,71 | 14,29 | 10,48 |
| T6 (Biol Biogest + Dazomet + Vr. Domingo) | 8,57 | 5,71 | 5,71 | 6,67 |
| T7 (Biol Biogest + Solarización + Vr. Báltico) | 17,14 | 8,57 | 22,86 | 16,19 |
| T8 (Biol Biogest + Solarización + Vr. Domingo) | 5,71 | 0,00 | 0,00 | 1,90 |
| T9 (Solarización + Vr. Báltico) | 11,43 | 22,86 | 8,57 | 14,29 |
| T10 (Solarización + Vr. Domingo) | 8,57 | 8,57 | 8,57 | 8,57 |
| T11 (Solarización + Trichoderma + Vr. Báltico) | 8,57 | 25,71 | 11,43 | 15,24 |
| T12 (Solarización + Trichoderma + Vr. Domingo) | 17,14 | 8,57 | 11,43 | 12,38 |
| T13 (Solarización + Dazomet + Vr. Báltico) | 28,57 | 14,29 | 22,86 | 21,90 |
| T14 (Solarización + Dazomet + Vr. Domingo) | 14,29 | 11,43 | 8,57 | 11,43 |
| T15 (Trichoderma + Vr. Báltico) | 28,57 | 34,29 | 17,14 | 26,67 |
| T16 (Trichoderma+ Vr. Domingo) | 8,57 | 11,43 | 5,71 | 8,57 |
| T17 (Dazomet + Vr. Báltico) | 20,00 | 14,29 | 8,57 | 14,29 |
| T18 (Dazomet + Vr. Domingo) | 5,71 | 8,57 | 14,29 | 9,52 |

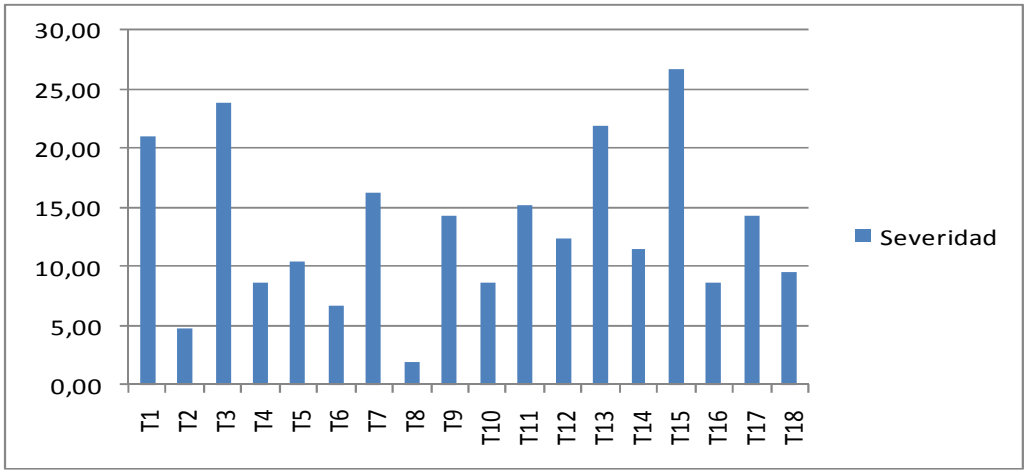



**Figura 3.** Promedio de la severidad de *F. oxysporum f.sp. dianthi* en clavel *Dianthus caryophyllus* , bajo el efecto de diferentes técnicas de control, en dos variedades. Ambato, Ecuador, 2010.

Fuente: Datos de campo
Elaboración: El Autor

La severidad de la enfermedad se manifestó en diferentes grados de acuerdo al tratamiento llegando a tener una severidad hasta del 26,67%, en el caso del tratamiento T15 (*Trichoderma* + Vr. Báltico), el cual fue el tratamiento más afectado. Mientras que el tratamiento T8 (Biol Biogest + solarización + Vr. Domingo) presento la severidad más baja con apenas el 1, 90%. Estos datos son congruentes con los de la incidencia, ya que los tratamientos que presentaron menor incidencia tienen una menor severidad, los tratamientos con variedad Báltico presentan una alta severidad, debido a que los esquejes fueron extraídos en finca e indica que no es una práctica adecuada.

### 4.1.3. Mortalidad

La mortalidad de las plantas de clavel se registró desde el momento de la siembra, los datos de la mortalidad total se muestran en el Cuadro 8.

**CUADRO 8.** Mortalidad de clavel *D. caryophyllus* bajo el efecto de diferentes técnicas de control de *F. oxysporum f.sp. dianthi*, en dos variedades. Ambato, Ecuador, 2010.

| Mortalidad | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Tratamientos** | **R1** | **R2** | **R3** | **X** | **%** |
| T1 (Biol Biogest + Vr Báltico) | 14 | 4 | 4 | 7,33 | 22,92 |
| T2 (Biol Biogest + Vr. Domingo) | 1 | 4 | 0 | 1,67 | 5,21 |
| T3 (Biol Biogest + Trichoderma + Vr Báltico) | 4 | 9 | 14 | 9,00 | 28,13 |
| T4 (Biol Biogest + Trichoderma + Vr. Domingo) | 3 | 3 | 1 | 2,33 | 7,29 |
| T5 (Biol Biogest + Dazomet + Vr. Báltico) | 4 | 2 | 4 | 3,33 | 10,42 |
| T6 (Biol Biogest + Dazomet + Vr. Domingo) | 3 | 1 | 2 | 2,00 | 6,25 |
| T7 (Biol Biogest + Solarización + Vr. Báltico) | 6 | 4 | 7 | 5,67 | 17,71 |
| T8 (Biol Biogest + Solarización + Vr. Domingo) | 2 | 0 | 0 | 0,67 | 2,08 |
| T9 (Solarización + Vr. Báltico) | 4 | 8 | 3 | 5,00 | 15,63 |
| T10 (Solarización + Vr. Domingo) | 2 | 2 | 2 | 2,00 | 6,25 |
| T11 (Solarización + Trichoderma + Vr. Báltico) | 3 | 9 | 4 | 5,33 | 16,67 |
| T12 (Solarización + Trichoderma + Vr. Domingo) | 6 | 2 | 4 | 4,00 | 12,50 |
| T13 (Solarización + Dazomet + Vr. Báltico) | 11 | 5 | 8 | 8,00 | 25,00 |
| T14 (Solarización + Dazomet + Vr. Domingo) | 5 | 3 | 2 | 3,33 | 10,42 |
| T15 (Trichoderma + Vr. Báltico) | 9 | 12 | 6 | 9,00 | 28,13 |
| T16 (Trichoderma+ Vr. Domingo) | 3 | 3 | 2 | 2,67 | 8,33 |
| T17 (Dazomet + Vr. Báltico) | 6 | 5 | 3 | 4,67 | 14,58 |
| T18 (Dazomet + Vr. Domingo) | 1 | 2 | 4 | 2,33 | 7,29 |

La Figura 4. muestra la mortalidad de clavel en base a los diferentes tratamientos aplicados.

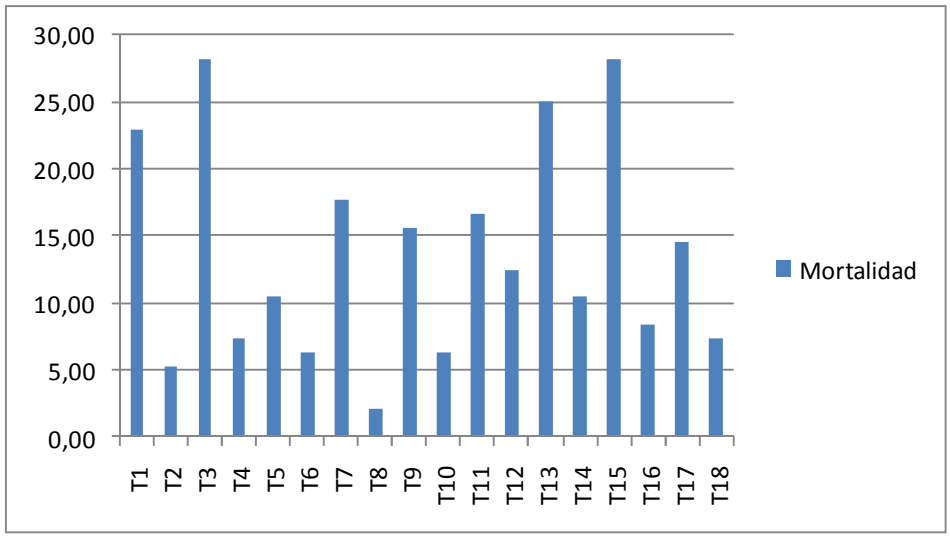



**Figura 4.** Promedio de la mortalidad (%) de clavel *D. caryophyllus* , bajo el efecto de diferentes técnicas de control de *F. oxysporum* f sp. *dianthi*, en dos variedades. Ambato, Ecuador, 2010.

Fuente: Datos de campo
Elaboración: El Autor

El tratamiento T8 (Biol Biogest +Solarización + Vr. Domingo) presento la menor mortalidad con el 2,08% de plantas muertas, mientras que los tratamientos T3 (Biol Biogest + *Trichoderma* + Vr. Báltico) y T15 *Trichoderma* + Vr Báltico). Fueron los que presentaron la mayor mortalidad con el 28,13% de plantas muertas. Los datos indican la alta relación entre la Fusariosis y la mortalidad ya que los tratamientos con mayor severidad presentan una mayor mortalidad, definiendo de esta forma que la principal causa de perdida de plantas en campo es a causa de *Fusarium oxysporum f.sp. dianhi*

### 4.1.4. Productividad

La productividad total de la planta se tomó desde el inicio de la cosecha hasta tres meses posteriores a la misma, de tal manera que se pudo evaluar todo el primer corte de cada planta, se registró el total de flores producidas por cada tratamiento con sus respectivas repeticiones los cuales se registran en el Cuadro 9.

En la Figura 5, se grafica los promedios de la producción total de clavel *Dianthus caryophyllus* de los diferentes tratamientos.

**CUADRO 9.** Producción total de clavel *D. caryophyllus*, bajo el efecto diferentes técnicas de control de *F. oxysporum* f sp *dianthi*, en dos variedades. Ambato, Ecuador, 2010.

| Producción Total | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Tratamientos** | **R1** | **R2** | **R3** | **X** |
| T1 (Biol Biogest + Vr Báltico) | 147 | 156 | 110 | 137,67 |
| T2 (Biol Biogest + Vr. Domingo) | 79 | 76 | 59 | 71,33 |
| T3 (Biol Biogest + Trichoderma + Vr Báltico) | 119 | 98 | 94 | 103,67 |
| T4 (Biol Biogest + Trichoderma + Vr. Domingo) | 76 | 102 | 53 | 77,00 |
| T5 (Biol Biogest + Dazomet + Vr. Báltico) | 118 | 132 | 169 | 139,67 |
| T6 (Biol Biogest + Dazomet + Vr. Domingo) | 66 | 87 | 84 | 79,00 |
| T7 (Biol Biogest + Solarización + Vr. Báltico) | 103 | 111 | 138 | 117,33 |
| T8 (Biol Biogest + Solarización + Vr. Domingo) | 86 | 93 | 103 | 94,00 |
| T9 (Solarización + Vr. Báltico) | 134 | 120 | 145 | 133,00 |
| T10 (Solarización + Vr. Domingo) | 74 | 97 | 81 | 84,00 |
| T11 (Solarización + Trichoderma + Vr. Báltico) | 139 | 142 | 115 | 132,00 |
| T12 (Solarización + Trichoderma + Vr. Domingo) | 81 | 100 | 80 | 87,00 |
| T13 (Solarización + Dazomet + Vr. Báltico) | 108 | 151 | 117 | 125,33 |
| T14 (Solarización + Dazomet + Vr. Domingo) | 88 | 98 | 69 | 85,00 |
| T15 (Trichoderma + Vr. Báltico) | 98 | 109 | 111 | 106,00 |
| T16 (Trichoderma+ Vr. Domingo) | 63 | 102 | 89 | 84,67 |
| T17 (Dazomet + Vr. Báltico) | 131 | 134 | 131 | 132,00 |
| T18 (Dazomet + Vr. Domingo) | 83 | 82 | 87 | 84,00 |

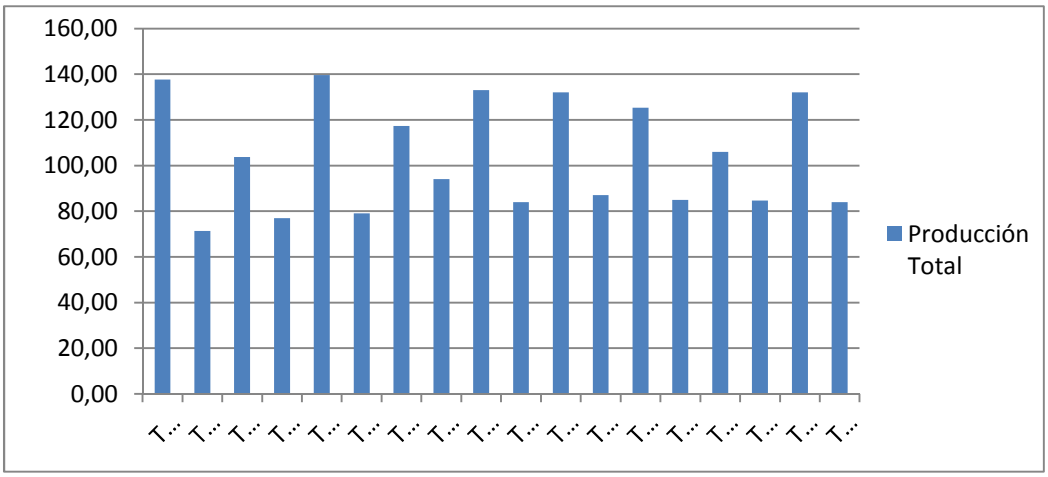



**Figura 5.** Promedio de la producción total de clavel *Dianthus caryophyllus*, bajo el efecto de diferentes técnicas de control de *F. oxysporum f.sp. dianthi*. Ambato, Ecuador, 2010.

Los datos muestran a la variedad Báltico como la más productiva en los diferentes tratamientos, esto se explica varietalmente debido a que esta variedad es mucho más productiva al producir más brotes laterales después del pinch.

### 4.1.5. Calidad de la flor

#### 1) Clavel Select

Se evaluó la producción de clavel Select, registrándose los promedios que se presentan en el Cuadro 10, en base a las diferentes repeticiones de los tratamientos aplicados, se puede analizar que los tratamientos de la variedad domingo presentan una mayor cantidad de clavel Select, esto se debe a que la variedad Domingo tiene una longitud de tallo mayor. La Figura 6, representa gráficamente los promedios de esta calidad de flor producida.

**CUADRO 10.** Producción de clavel Select, bajo el efecto de diferentes técnicas de control de *F. oxysporum f.sp. dianthi*, en dos variedades de clavel *D. caryophyllus*. Ambato, Ecuador, 2010.

| Clavel Select | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Tratamientos** | **R1** | **R2** | **R3** | **X** |
| T1 (Biol Biogest + Vr Báltico) | 72 | 71 | 44 | 62,33 |
| T2 (Biol Biogest + Vr. Domingo) | 61 | 62 | 33 | 52,00 |
| T3 (Biol Biogest + Trichoderma + Vr Báltico) | 84 | 36 | 18 | 46,00 |
| T4 (Biol Biogest + Trichoderma + Vr. Domingo) | 70 | 73 | 40 | 61,00 |
| T5 (Biol Biogest + Dazomet + Vr. Báltico) | 68 | 56 | 41 | 55,00 |
| T6 (Biol Biogest + Dazomet + Vr. Domingo) | 58 | 65 | 67 | 63,33 |
| T7 (Biol Biogest + Solarización + Vr. Báltico) | 53 | 39 | 54 | 48,67 |
| T8 (Biol Biogest + Solarización + Vr. Domingo) | 78 | 66 | 96 | 80,00 |
| T9 (Solarización + Vr. Báltico) | 58 | 24 | 28 | 36,67 |
| T10 (Solarización + Vr. Domingo) | 68 | 69 | 62 | 66,33 |
| T11 (Solarización + Trichoderma + Vr. Báltico) | 77 | 79 | 47 | 67,67 |
| T12 (Solarización + Trichoderma + Vr. Domingo) | 74 | 80 | 79 | 77,67 |
| T13 (Solarización + Dazomet + Vr. Báltico) | 54 | 42 | 18 | 38,00 |
| T14 (Solarización + Dazomet + Vr. Domingo) | 68 | 74 | 47 | 63,00 |
| T15 (Trichoderma + Vr. Báltico) | 43 | 55 | 52 | 50,00 |
| T16 (Trichoderma+ Vr. Domingo) | 52 | 71 | 78 | 67,00 |
| T17 (Dazomet + Vr. Báltico) | 47 | 59 | 37 | 47,67 |
| T18 (Dazomet + Vr. Domingo) | 58 | 59 | 80 | 65,67 |

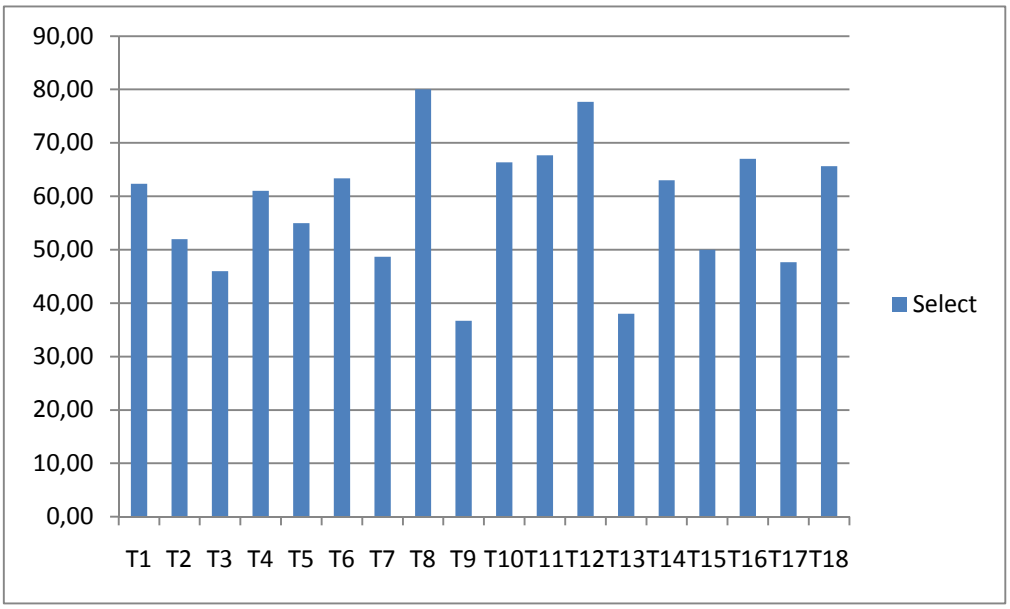



**Figura 6.** Producción de clavel Select, bajo el efecto de diferentes técnicas de control de *F. oxysporum f.sp. dianthi*, en dos variedades de clavel *D. caryophyllus* . Ambato, Ecuador, 2010.

Fuente: Datos de campo
Elaboración: El Autor

El tratamiento con mayor cantidad de tallos Select fue el T8 (Biol Biogest + Solarización + Vr. Domingo) el cual presentó una producción promedio de 80 tallos selectos, mientras que el tratamiento T9 (Solarización + Vr. Báltico) fue el que presentó la menor producción promedio de clavel selecto con a penas 36,67 claveles selectos.

### 2) Clavel Fancy

Se registró la producción de clavel Fancy verificándose los promedios que se presentan en el Cuadro 11, en base a las diferentes repeticiones de los tratamientos aplicados, la Figura 7, representa gráficamente los promedios de esta calidad de flor producida.

**CUADRO 11.** Producción de clavel Fancy, bajo el efecto de diferentes técnicas de control de *F. oxysporum f.sp. dianthi*, en dos variedades de clavel *D. caryophyllus* . Ambato, Ecuador, 2010.

| Clavel Fancy | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Tratamientos** | **R1** | **R2** | **R3** | **X** |
| T1 (Biol Biogest + Vr Báltico) | 59 | 76 | 55 | 63,33 |
| T2 (Biol Biogest + Vr. Domingo) | 14 | 11 | 18 | 14,33 |
| T3 (Biol Biogest + Trichoderma + Vr Báltico) | 31 | 47 | 49 | 42,33 |
| T4 (Biol Biogest + Trichoderma + Vr. Domingo) | 2 | 25 | 13 | 13,33 |
| T5 (Biol Biogest + Dazomet + Vr. Báltico) | 43 | 65 | 104 | 70,67 |
| T6 (Biol Biogest + Dazomet + Vr. Domingo) | 7 | 18 | 14 | 13,00 |
| T7 (Biol Biogest + Solarización + Vr. Báltico) | 41 | 60 | 68 | 56,33 |
| T8 (Biol Biogest + Solarización + Vr. Domingo) | 4 | 18 | 7 | 9,67 |
| T9 (Solarización + Vr. Báltico) | 59 | 79 | 83 | 73,67 |
| T10 (Solarización + Vr. Domingo) | 4 | 20 | 17 | 13,67 |
| T11 (Solarización + Trichoderma + Vr. Báltico) | 52 | 51 | 58 | 53,67 |
| T12 (Solarización + Trichoderma + Vr. Domingo) | 4 | 15 | 0 | 6,33 |
| T13 (Solarización + Dazomet + Vr. Báltico) | 47 | 79 | 65 | 63,67 |
| T14 (Solarización + Dazomet + Vr. Domingo) | 18 | 21 | 15 | 18,00 |
| T15 (Trichoderma + Vr. Báltico) | 39 | 45 | 45 | 43,00 |
| T16 (Trichoderma+ Vr. Domingo) | 7 | 22 | 8 | 12,33 |
| T17 (Dazomet + Vr. Báltico) | 70 | 63 | 67 | 66,67 |
| T18 (Dazomet + Vr. Domingo) | 19 | 17 | 6 | 14,00 |

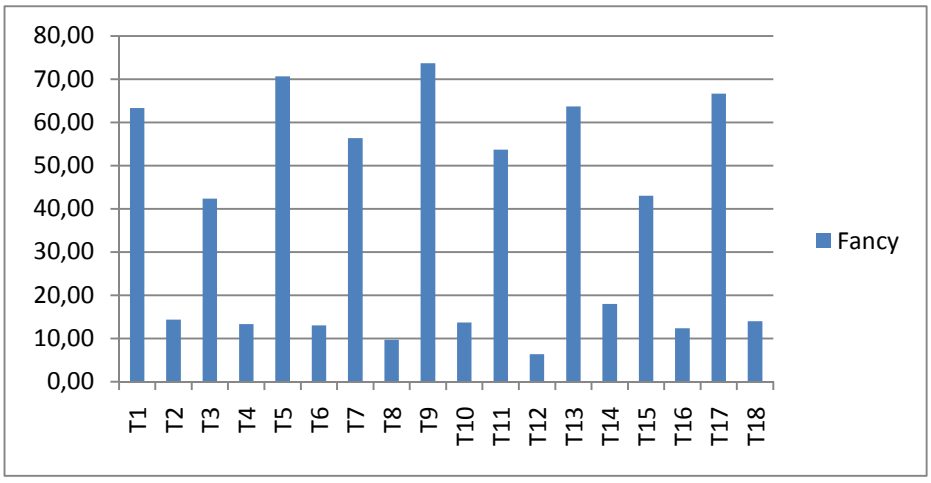



**Figura 7.** Promedio de producción de clavel *D. caryophyllus* Fancy bajo el efecto de diferentes técnicas de control de *F. oxysporum f.sp. dianthi*, en dos variedades. Ambato, Ecuador, 2010.

El tratamiento con mayor cantidad de tallos Fancy fue el T9 (Solarización + Vr. Báltico) el cual presentó una producción promedio de 73,67 tallos Fancy, mientras que el tratamiento T12 (Solarización + *Trichoderma* + Vr. Domingo) fue el que presentó la menor producción promedio de clavel Fancy con 6,33 tallos. De la misma manera con la calidad Select se puede resaltar que la variedad Báltico presenta una mayor cantidad de clavel Fancy, por cuestión varietal.

### 3) Clavel Nacional

La producción de clavel de calidad nacional de las diferentes repeticiones bajo el efecto de los tratamientos se registra en el Cuadro 12, de la misma manera la Figura 8 representa los promedios de cada tratamiento.

**CUADRO 12.** Producción de clavel Nacional, bajo el efecto de diferentes técnicas de control de *F. oxysporum f.sp. dianthi*, en dos variedades. Ambato, Ecuador, 2010.

| Clavel Nacional | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Tratamientos** | **R1** | **R2** | **R3** | **X** |
| T1 (Biol Biogest + Vr Báltico) | 16 | 9 | 11 | 12,00 |
| T2 (Biol Biogest + Vr. Domingo) | 4 | 3 | 8 | 5,00 |
| T3 (Biol Biogest + Trichoderma + Vr Báltico) | 4 | 15 | 27 | 15,33 |
| T4 (Biol Biogest + Trichoderma + Vr. Domingo) | 4 | 4 | 0 | 2,67 |
| T5 (Biol Biogest + Dazomet + Vr. Báltico) | 7 | 11 | 24 | 14,00 |
| T6 (Biol Biogest + Dazomet + Vr. Domingo) | 1 | 4 | 3 | 2,67 |
| T7 (Biol Biogest + Solarización + Vr. Báltico) | 9 | 12 | 16 | 12,33 |
| T8 (Biol Biogest + Solarización + Vr. Domingo) | 4 | 9 | 0 | 4,33 |
| T9 (Solarización + Vr. Báltico) | 17 | 17 | 34 | 22,67 |
| T10 (Solarización + Vr. Domingo) | 2 | 8 | 2 | 4,00 |
| T11 (Solarización + Trichoderma + Vr. Báltico) | 10 | 12 | 10 | 10,67 |
| T12 (Solarización + Trichoderma + Vr. Domingo) | 3 | 5 | 1 | 3,00 |
| T13 (Solarización + Dazomet + Vr. Báltico) | 7 | 30 | 34 | 23,67 |
| T14 (Solarización + Dazomet + Vr. Domingo) | 2 | 3 | 7 | 4,00 |
| T15 (Trichoderma + Vr. Báltico) | 16 | 9 | 14 | 13,00 |
| T16 (Trichoderma+ Vr. Domingo) | 4 | 9 | 3 | 5,33 |
| T17 (Dazomet + Vr. Báltico) | 14 | 12 | 27 | 17,67 |
| T18 (Dazomet + Vr. Domingo) | 6 | 6 | 1 | 4,33 |

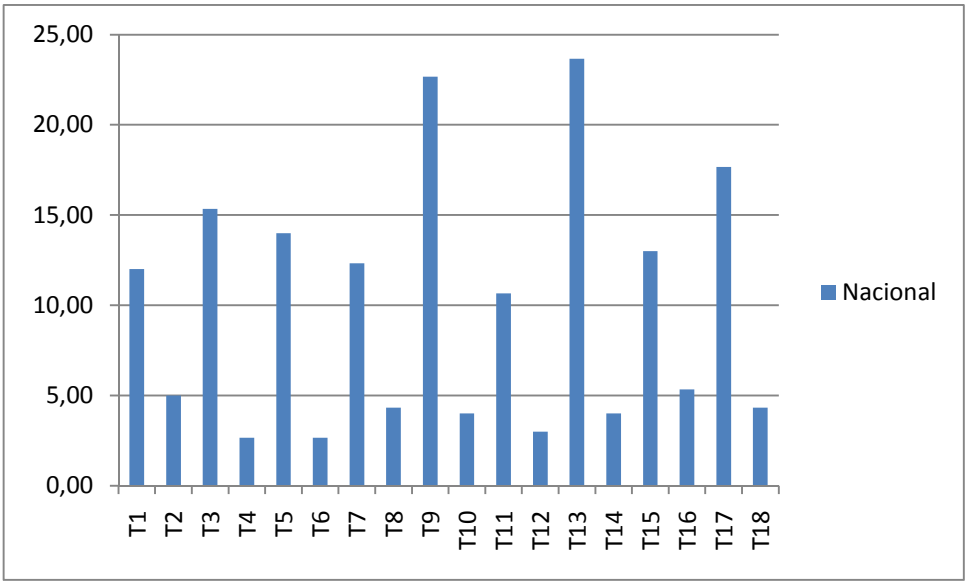



**Figura 8.** Producción de clavel Nacional, bajo el efecto de diferentes técnicas de control de *F. oxysporum f.sp. dianthi*, en dos variedades. Ambato, Ecuador, 2010.

Fuente: Datos de campo
Elaboración: El Autor

El tratamiento con mayor cantidad de tallos de calidad nacional fue el T13 (Solarización + Dazomet + Vr. Báltico) el cual presentó una producción promedio de 23,67 tallos, mientras que el tratamiento T4 (Biol Biogest + *Trichoderma* + Vr. Domingo) y T6 (Biol Biogest + Dazomet + Vr. Domingo) fueron los que presentaron la menor producción promedio de clavel Nacional con 2,67 tallos. De la misma manera podemos analizar este resultado desde el punto de vista varietal donde la variedad Domingo presenta un menor numero de clavel nacional por la mayor longitud, caso opuesto al de la variedad Báltico.

### 4.1.6. Costos/Beneficios

#### 1) Costos

El análisis de costos fue determinado en base al costo individual de cada técnica utilizada para el control de *F. oxysporum f.sp. dianthi*. Cabe recalcar que el costo del esqueje no se consideró debido a que no existe una variación de precios entre una

variedad y otra **(Ver Anexo 3).** El cuadro 13 muestra el costo de cada uno de los tratamientos que fueron aplicados en el ensayo.

**CUADRO 13.** Costos de los tratamientos aplicados en el ensayo para el control de *F. oxysporum f.sp. dianthi*, en dos variedades. Ambato, Ecuador, 2010

| Tratamientos | Costo Total ($) |
|---|---|
| T1 (Biol Biogest + Vr Báltico) | 0,0572 |
| T2 (Biol Biogest + Vr. Domingo) | 0,0572 |
| T3 (Biol Biogest + Trichoderma + Vr Báltico) | 2,0972 |
| T4 (Biol Biogest + Trichoderma + Vr. Domingo) | 2,0972 |
| T5 (Biol Biogest + Dazomet + Vr. Báltico) | 1,5972 |
| T6 (Biol Biogest + Dazomet + Vr. Domingo) | 1,5972 |
| T7 (Biol Biogest + Solarización + Vr. Báltico) | 1,5972 |
| T8 (Biol Biogest + Solarización + Vr. Domingo) | 1,5972 |
| T9 (Solarización + Vr. Báltico) | 1,54 |
| T10 (Solarización + Vr. Domingo) | 1,54 |
| T11 (Solarización + Trichoderma + Vr. Báltico) | 3,58 |
| T12 (Solarización + Trichoderma + Vr. Domingo) | 3,58 |
| T13 (Solarización + Dazomet + Vr. Báltico) | 3,08 |
| T14 (Solarización + Dazomet + Vr. Domingo) | 3,08 |
| T15 (Trichoderma + Vr. Báltico) | 2,04 |
| T16 (Trichoderma+ Vr. Domingo) | 2,04 |
| T17 (Dazomet + Vr. Báltico) | 1,54 |
| T18 (Dazomet + Vr. Domingo) | 1,54 |

Los tratamientos T1 y T2 que solo fueron en base de Biol Biogest, presentaron el menor costo mientras que los tratamientos T11 y T12 en base a Solarización y Trichoderma presentaron los mayores costos.

### 2) Beneficios

Para determinar los ingresos totales se uso la producción total de clavel de cada calidad de flor y se multiplico por el precio promedio del mercado, donde el clavel Select esta valorado en $0,09, el Fancy en $0,08 y el clavel nacional no sobrepasa de los $0,04. El Cuadro 14 muestra el ingreso bruto por toda la flor producida de cada repetición. De la misma manera la Figura 9 representa los promedios de cada tratamiento.

**CUADRO 14.** Ingreso bruto de flor cortada de clavel *D. caryophyllus* , bajo el efecto de diferentes técnicas de control de *F. oxysporum f.sp. dianthi*, en dos variedades. Ambato, Ecuador, 2010

| Ingreso Bruto (dólares) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | R1 | R2 | R3 | PROMEDIO |
| T1 (Biol Biogest + Vr Báltico) | 11,84 | 12,83 | 8,8 | 11,16 |
| T2 (Biol Biogest + Vr. Domingo) | 6,77 | 6,58 | 4,73 | 8,67 |
| T3 (Biol Biogest + Trichoderma + Vr Báltico) | 10,2 | 7,6 | 6,62 | 8,14 |
| T4 (Biol Biogest + Trichoderma + Vr. Domingo) | 6,62 | 8,73 | 4,64 | 6,66 |
| T5 (Biol Biogest + Dazomet + Vr. Báltico) | 9,84 | 10,68 | 12,97 | 11,16 |
| T6 (Biol Biogest + Dazomet + Vr. Domingo) | 5,82 | 7,45 | 7,27 | 6,85 |
| T7 (Biol Biogest + Solarización + Vr. Báltico) | 8,41 | 8,79 | 10,94 | 9,38 |
| T8 (Biol Biogest + Solarización + Vr. Domingo) | 7,5 | 7,74 | 9,2 | 8,15 |
| T9 (Solarización + Vr. Báltico) | 10,62 | 9,16 | 10,52 | 10,10 |
| T10 (Solarización + Vr. Domingo) | 6,52 | 8,13 | 7,02 | 7,22 |
| T11 (Solarización + Trichoderma + Vr. Báltico) | 11,49 | 11,67 | 9,27 | 10,81 |
| T12 (Solarización + Trichoderma + Vr. Domingo) | 7,1 | 8,6 | 7,15 | 7,62 |
| T13 (Solarización + Dazomet + Vr. Báltico) | 8,9 | 11,3 | 8,18 | 9,46 |
| T14 (Solarización + Dazomet + Vr. Domingo) | 7,64 | 8,46 | 5,71 | 7,27 |
| T15 (Trichoderma + Vr. Báltico) | 7,63 | 8,91 | 8,84 | 8,46 |
| T16 (Trichoderma+ Vr. Domingo) | 5,4 | 8,51 | 7,78 | 7,23 |
| T17 (Dazomet + Vr. Báltico) | 10,39 | 10,83 | 9,77 | 10,33 |
| T18 (Dazomet + Vr. Domingo) | 6,98 | 6,91 | 7,72 | 7,20 |

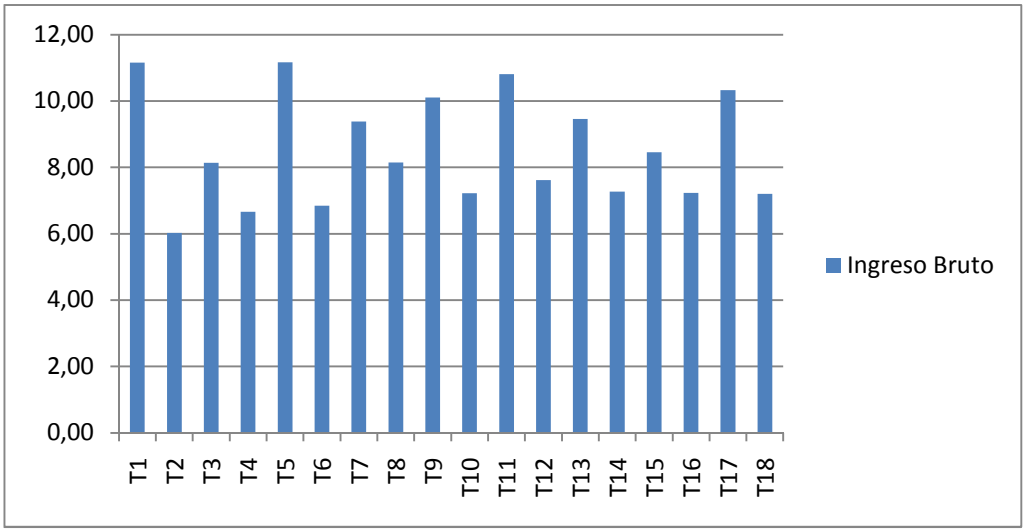



**Figura 9.** Promedio del Ingreso bruto de flor cortada bajo el efecto de diferentes técnicas de control de *F. oxysporum f.sp. dianthi* en dos variedades Ambato, Ecuador, 2010

El tratamiento T2 (Biol Biogest + Vr. Domingo) fue el que presentó el menor ingreso bruto entre todos los tratamientos, mientras que el tratamiento T1 (Biol Biogest + Vr. Báltico) y el tratamiento T5 (Biol Biogest + Dazomet + Vr. Báltico) presentaron el mayor ingreso bruto en dólares.

## 4.2. Interpretación de datos

### 4.2.1. Incidencia

**CUADRO 15.** Análisis de varianza para incidencia de *F. oxysporum f.sp. dianthi* frente a diferentes técnicas de control, en dos variedades de clavel *D. caryophyllus* , Ambato, Ecuador, 2010.

| Fuente de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | Valor de F | Probabilidad | NS |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Total | 53 | 2,83 | | | | |
| Repeticiones | 2 | 0,11 | 0,056 | 1,55 | 0,2278 | ns |
| Tratamientos | 17 | 1,5 | 0,088 | 2,45 | 0,0126 | * |
| Error Experimental | 34 | 1,22 | 0,036 | | | |
| X= 0,944 CV= 20,08% | | | | | | |

Al realizar el análisis de varianza de la incidencia de *F. oxysporum f.sp. dianthi* se determinó que no existió diferencia significativa entre repeticiones, mientras para la fuente de variación tratamientos si existe una diferencia significativa. Para observar que tratamientos tuvieron los mejores resultados se realizó una prueba de Duncan al 5% que se presenta en el Cuadro 16.

**CUADRO 16.** Promedio de la incidencia de *F. oxysporum f.sp. dianthi* frente a diferentes técnicas de control en dos variedades de clavel *D. caryophyllus* , discriminado con prueba de Duncan 5%

| Tratamientos | Promedio |
|---|---|
| T1 (Biol Biogest + Vr Báltico) | 1,00 a |
| T3 (Biol Biogest + Trichoderma + Vr Báltico) | 1,00 a |
| T4 (Biol Biogest + Trichoderma + Vr. Domingo) | 1,00 a |
| T5 (Biol Biogest + Dazomet + Vr. Báltico) | 1,00 a |
| T6 (Biol Biogest + Dazomet + Vr. Domingo) | 1,00 a |
| T7 (Biol Biogest + Solarización+Vr. Báltico) | 1,00 a |
| T9 (Solarización + Vr. Báltico) | 1,00 a |
| T10 (Solarización + Vr. Domingo) | 1,00 a |
| T11 (Solarización + Trichoderma + Vr. Báltico) | 1,00 a |
| T12 (Solarización + Trichoderma + Vr. Domingo) | 1,00 a |
| T13 (Solarización + Dazomet + Vr. Báltico) | 1,00 a |
| T14 (Solarización + Dazomet + Vr. Domingo) | 1,00 a |
| T15 (Trichoderma + Vr. Báltico) | 1,00 a |
| T16 (Trichoderma+ Vr. Domingo) | 1,00 a |
| T17 (Dazomet + Vr. Báltico) | 1,00 a |
| T18 (Dazomet + Vr. Domingo) | 1,00 a |
| T2 (Biol Biogest + Vr. Báltico) | 0,66 a |
| T8 (Biol Biogest + Solarización + Vr. Domingo) | 0,33 b |

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas, $p<0,05$

Al discriminar la incidencia de los diferentes tratamientos mediante prueba de Duncan al 5% se destaca con la menor incidencia el tratamiento T8 (Biol Biogest + Solarización + Vr. Domingo) con un promedio de 0,33 b. Ratificando así que la presencia del Biol Biogest combinada con un tratamiento físico da buenos resultados.

### 4.2.2. Severidad

**CUADRO 17.** Análisis de varianza para severidad de *F. oxysporum f.sp. dianthi* frente a diferentes técnicas de control, en dos variedades de clavel *D. caryophyllus* , Ambato, Ecuador, 2010.

| Fuente de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | Valor de F | Probabilidad | NS |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Total | 53 | 3870,6 | | | | |
| Repeticiones | 2 | 53,61 | 28,804 | 0,62 | 0,5456 | ns |
| Tratamientos | 17 | 2339,53 | 137,620 | 3,17 | 0,0021 | ** |
| Error Experimental | 34 | 1477,46 | 43,455 | | | |
| X= 13,112 CV= 50,28% | | | | | | |

Al realizar el análisis de varianza de la severidad de *F. oxysporum f.sp. dianthi* se determinó que no existió diferencia significativa entre repeticiones, mientras para la fuente de variación tratamientos fue altamente significativo. Para observar que tratamientos tuvieron los mejores resultados se realizo una prueba de Duncan al 5% que se presenta en el Cuadro 18.

**CUADRO 18.** Promedio de la severidad de *F. oxysporum f.sp. dianthi* frente a diferentes técnicas de control en dos variedades de clavel *D. caryophyllus*, discriminando con prueba de Duncan al 5%

| Tratamientos | Promedio |
|---|---|
| T15 (Trichoderma + Vr. Báltico) | 26,67 a |
| T3 (Biol Biogest + Trichoderma + Vr Báltico) | 23,81 ab |
| T13 (Solarización + Dazomet + Vr. Báltico) | 21,90 abc |
| T1 (Biol Biogest + Vr Báltico) | 20,95 abcd |
| T7 (Biol Biogest + Solarización+Vr. Báltico) | 16,19 abcde |
| T11 (Solarización + Trichoderma + Vr. Báltico) | 15,24 abcde |
| T9 (Solarización + Vr. Báltico) | 14,29 abcdef |
| T17 (Dazomet + Vr. Báltico) | 14,29 abcdef |
| T12 (Solarización + Trichoderma + Vr. Domingo) | 12,38 bcdef |
| T14 (Solarización + Dazomet + Vr. Domingo) | 11,43 bcdef |
| T5 (Biol Biogest + Dazomet + Vr. Báltico) | 10,48 cdef |
| T18 (Dazomet + Vr. Domingo) | 9,52 cdef |
| T4 (Biol Biogest + Trichoderma + Vr. Domingo) | 8,57 def |
| T10 (Solarización + Vr. Domingo) | 8,57 def |
| T16 (Trichoderma+ Vr. Domingo) | 8,57 def |
| T6 (Biol Biogest + Dazomet + Vr. Domingo) | 6,67 ef |
| T2 (Biol Biogest + Vr. Domingo) | 4,76 ef |
| T8 (Biol Biogest + Solarización + Vr. Domingo) | 1,90 f |

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas, $p<0,05$

Al discriminar la severidad de los diferentes tratamientos mediante Duncan al 5% se destaca con la menor severidad del tratamiento T8 (Biol Biogest + Solarización + Vr. Domingo) con 1,90 f, lo que muestra una diferencia significativa con los demás tratamientos.

### 4.2.3. Mortalidad

**CUADRO 19.** Análisis de varianza de la mortalidad de clavel *D. caryophyllus* frente a diferentes técnicas de control de *F. oxysporum f.sp. dianthi*, en dos variedades, Ambato, Ecuador, 2010.

| Fuente de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | Valor de F | Probabilidad | NS |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Total | 53 | 570,59 | | | | |
| Repeticiones | 2 | 9,04 | 4,519 | 0,67 | 0,5159 | ns |
| Tratamientos | 17 | 333,93 | 19,643 | 2,93 | 2,93 | * |
| Error Experimental | 34 | 227,09 | 6,695 | | | |
| X= 4,37 CV= 59,20% | | | | | | |

Al realizar el análisis de varianza de la mortalidad del ensayo de clavel bajo diferentes técnicas de control de *F. oxysporum f.sp. dianthi* se determinó que no existió diferencia significativa entre repeticiones, mientras para la fuente de variación tratamientos fue altamente significativo. Para observar que tratamientos tuvieron los mejores resultados se realizó una prueba de Duncan al 5% que se presenta en el Cuadro 20.

**CUADRO 20.** Promedio de la mortalidad de clavel *D. caryophyllus* frente a diferentes técnicas de control de *F. oxysporum f.sp. dianthi*, en dos variedades, discriminando con prueba de Duncan al 5%

| Tratamientos | Promedio |
|---|---|
| T3 (Biol Biogest + Trichoderma + Vr Báltico) | 28,13 a |
| T15 (Trichoderma + Vr. Báltico) | 28,13 a |
| T13 (Solarización + Dazomet + Vr. Báltico) | 25 ab |
| T1 (Biol Biogest + Vr Báltico) | 22,92 abc |
| T7 (Biol Biogest + Solarización+Vr. Báltico) | 17,71 abcd |
| T11 (Solarización + Trichoderma + Vr. Báltico) | 16,67 abcd |
| T9 (Solarización + Vr. Báltico) | 15,63 abcd |
| T17 (Dazomet + Vr. Báltico) | 14,58 abcd |
| T12 (Solarización + Trichoderma + Vr. Domingo) | 12,5 bcd |
| T5 (Biol Biogest + Dazomet + Vr. Báltico) | 10,42 bcd |
| T14 (Solarización + Dazomet + Vr. Domingo) | 10,42 bcd |
| T16 (Trichoderma+ Vr. Domingo) | 8,33 cd |
| T4 (Biol Biogest + Trichoderma + Vr. Domingo) | 7,29 cd |
| T18 (Dazomet + Vr. Domingo) | 7,29 cd |
| T6 (Biol Biogest + Dazomet + Vr. Domingo) | 6,25 d |
| T10 (Solarización + Vr. Domingo) | 6,25 d |
| T2 (Biol Biogest + Vr. Domingo) | 5,21 d |
| T8 (Biol Biogest + Solarización + Vr. Domingo) | 2,08 d |

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas, $p<0,05$

Al discriminar la mortalidad de los diferentes tratamientos mediante Duncan al 5% se demuestra que existe diferencia significativa entre tratamientos donde se destaca con la menor mortalidad en el tratamiento T8 (Biol Biogest + Solarización + Vr. Domingo) con un promedio de mortalidad de 2,08, sin embargo no existe diferencia significativa entre los tratamientos T6, T10 y T2. Los tratamientos con mayor mortalidad fueron el T3 (Biol Biogest + Trichoderma + Vr Báltico) y T15 (Trichoderma + Vr. Báltico) ambos con un promedio de 28,13 a. Podemos identificar que la mayor parte de la mortalidad se registra en los tratamientos de la variedad Báltico, a pesar de ser una variedad resistente, presentó una mayor mortalidad que la no resistente, esto demuestra que la selección de esquejes propios de finca no es una opción recomendable.

### 4.2.4. Productividad

**CUADRO 21.** Análisis de Varianza de la productividad de clavel *D. caryophyllus* frente a diferentes técnicas de control de *F. oxysporum f.sp. dianthi*, en dos variedades. Ambato, Ecuador, 2010.

| Fuente de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | Valor de F | Probabilidad | NS |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Total | 53 | 7720,43 | | | | |
| Repeticiones | 2 | 1196,26 | 598,13 | 2,57 | 0,0912 | ns |
| Tratamientos | 17 | 29389,26 | 1728,78 | 7,43 | 0,0000 | ** |
| Error Experimental | 34 | 7906,41 | 232,54 | | | |
| X= 104,037 CV= 14,66% | | | | | | |

Al realizar el análisis de varianza del rendimiento total de clavel bajo diferentes técnicas de control de *F. oxysporum f.sp. dianthi* se determinó que no existió diferencia significativa entre repeticiones, mientras para la fuente de variación tratamientos fue altamente significativo. Para observar que tratamientos tuvieron los mejores resultados se realizó una prueba de Duncan al 5% que se presenta en el Cuadro 22.

**CUADRO 22.** Promedio de la productividad de clavel *D. caryophyllus* frente a diferentes técnicas de control de *F. oxysporum f.sp. dianthi*, en dos variedades, discriminando por prueba de Duncan al 5%

| Tratamientos | Promedio |
|---|---|
| T5 (Biol Biogest + Dazomet + Vr. Báltico) | 139,67 a |
| T1 (Biol Biogest + Vr Báltico) | 137,67 a |
| T9 (Solarización + Vr. Báltico) | 133,00 ab |
| T11 (Solarización + Trichoderma + Vr. Báltico) | 132,00 abc |
| T17 (Dazomet + Vr. Báltico) | 132,00 abc |
| T13 (Solarización + Dazomet + Vr. Báltico) | 125,33 abcd |
| T7 (Biol Biogest + Solarización+Vr. Báltico) | 117,33 abcd |
| T15 (Trichoderma + Vr. Báltico) | 106,00 bcd |
| T3 (Biol Biogest + Trichoderma + Vr Báltico) | 103,67 cd |
| T2 (Biol Biogest + Vr. Domingo) | 102,67cd |
| T8 (Biol Biogest + Solarización + Vr. Domingo) | 94,00 def |
| T12 (Solarización + Trichoderma + Vr. Domingo) | 87,00 ef |
| T14 (Solarización + Dazomet + Vr. Domingo) | 85,00 ef |
| T16 (Trichoderma+ Vr. Domingo) | 84,67 ef |
| T10 (Solarización + Vr. Domingo) | 84,00 ef |
| T18 (Dazomet + Vr. Domingo) | 84,00 ef |
| T6 (Biol Biogest + Dazomet + Vr. Domingo) | 79,00 f |
| T4 (Biol Biogest + Trichoderma + Vr. Domingo) | 77,00 f |

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas, $p<0,05$

Al discriminar la productividad de los diferentes tratamientos mediante Duncan al 5% se demostró que existe diferencia significativa entre tratamientos donde se destaca con la mayor productividad el tratamiento T5 (Biol Biogest + Dazomet + Vr. Báltico) con un promedio de claveles cortados de 139,67 a y el tratamiento T2 (Biol Biogest + Vr Báltico) con un promedio de claveles cortados de 137,67 a. De la misma manera el tratamiento T4 (Biol Biogest + Vr. Domingo) presenta la menor productividad con un promedio de claveles cortados de 77,00 f. Este cuadro de productividad muestra claramente la diferencia entre las dos variedades donde la variedad Báltico es más productiva que la variedad Domingo, sin importar el tratamiento que reciba.

### 4.2.5. Calidad

#### 1) Select

**CUADRO 23.** Análisis de varianza de la producción de flor Select de clavel *D. caryophyllus* frente a diferentes técnicas de control de *F. oxysporum f.sp. dianthi*, en dos variedades. Ambato, Ecuador, 2010.

| Fuente de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | Valor de F | Probabilidad | NS |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Total | 53 | 16163,33 | | | | |
| Repeticiones | 2 | 1454,33 | 727,167 | 3,51 | 0,0411 | * |
| Tratamientos | 17 | 7667,33 | 451,020 | 2,18 | 0,0262 | * |
| Error Experimental | 34 | 7041,67 | 207,108 | | | |
| X= 58,22 CV= 24,72% | | | | | | |

Al realizar el análisis de varianza de la producción de clavel Select bajo diferentes técnicas de control de *F. oxysporum f.sp*, *dianthi,* se determinó que existió una diferencia significativa entre repeticiones, así como entre tratamientos. Para observar que tratamientos tuvieron los mejores resultados se realizó una prueba de Duncan al 5% que se presenta en el Cuadro 24.

**CUADRO 24.** Promedio de la producción de flor Select de clavel *D. caryophyllus* frente a diferentes técnicas de control de *F. oxysporum f.sp. dianthi*, en dos variedades, discriminando con prueba de Duncan al 5%

| Tratamientos | Promedio |
|---|---|
| T8 (Biol Biogest + Solarización + Vr. Domingo) | 80,00 a |
| T12 (Solarización + Trichoderma + Vr. Domingo) | 77,67 ab |
| T11 (Solarización + Trichoderma + Vr. Báltico) | 67,67 abc |
| T16 (Trichoderma+ Vr. Domingo) | 67,00 abc |
| T10 (Solarización + Vr. Domingo) | 66,33 abcd |
| T2 (Biol Biogest + Vr. Domingo) | 66,00 abcd |
| T18 (Dazomet + Vr. Domingo) | 65,67 abcd |
| T6 (Biol Biogest + Dazomet + Vr. Domingo) | 63,33 abcde |
| T14 (Solarización + Dazomet + Vr. Domingo) | 63,00 abcde |
| T1 (Biol Biogest + Vr Báltico) | 62,33 abcde |
| T4 (Biol Biogest + Trichoderma + Vr. Domingo) | 61,00 abcde |
| T5 (Biol Biogest + Dazomet + Vr. Báltico) | 55,00 abcde |
| T15 (Trichoderma + Vr. Báltico) | 50,00 bcde |
| T7 (Biol Biogest + Solarización+Vr. Báltico) | 48,67 cde |
| T17 (Dazomet + Vr. Báltico) | 47,67 cde |
| T3 (Biol Biogest + Trichoderma + Vr Báltico) | 46,00 cde |
| T13 (Solarización + Dazomet + Vr. Báltico) | 38,00 de |
| T9 (Solarización + Vr. Báltico) | 36,67 e |

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas, $p<0,05$

Al discriminar la productividad de clavel Select de los diferentes tratamientos mediante Duncan al 5% se demuestra que existe diferencia significativa entre tratamientos donde sobresale el tratamiento T8 (Biol Biogest + Solarización + Vr. Domingo) con un promedio de claveles cortados de 80,00 a.. De la misma manera el tratamiento T9 (Solarización +Vr. Báltico) presentó la menor productividad de clavel Select con un promedio de claveles cortados de 36,67 e. Al analizar esta variable podemos ver que la variedad Domingo produce mayor cantidad de clavel Select, de la misma manera el tratamiento T1 (Biol Biogest + Vr Báltico) y T11 (Solarización + Trichoderma + Vr.

Báltico), no presentaron diferencia significativa con los tratamientos de variedad domingo, lo cual indica una mejora en la calidad.

### 2) Fancy

**CUADRO 25.** Análisis de varianza de la producción de flor Fancy frente a diferentes técnicas de control de *F. oxysporum*, en dos variedades de clavel *D. caryophyllus*, Ambato, Ecuador, 2010.

| Fuente de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | Valor de F | Probabilidad | NS |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Total | 53 | 37164,00 | | | | |
| Repeticiones | 2 | 1409,78 | 704,889 | 7,42 | 0,0021 | ** |
| Tratamientos | 17 | 32522,67 | 1913,098 | 20,13 | 0,000 | ** |
| Error Experimental | 34 | 3231,56 | 95,046 | | | |
| X= 36,00 CV= 27,08% | | | | | | |

Al realizar el análisis de varianza de la producción de clavel *D. caryophyllus* Fancy bajo diferentes técnicas de control de *F. oxysporum,* se determinó que existió una diferencia altamente significativa entre repeticiones, así como entre tratamientos. Para observar que tratamientos tuvieron los mejores resultados se realizó una prueba de Duncan al 5% que se presenta en el Cuadro 26.

**CUADRO 26.** Promedio de la producción de flor Fancy frente a diferentes técnicas de control de *F. oxysporum f.sp. dianthi*, en dos variedades de clavel *D. caryophyllus* , discriminando con prueba de Duncan al 5%

| Tratamientos | Promedio |
|---|---|
| T9 (Solarización + Vr. Báltico) | 73,67 a |
| T5 (Biol Biogest + Dazomet + Vr. Báltico) | 70,67 ab |
| T17 (Dazomet + Vr. Báltico) | 66,67 ab |
| T13 (Solarización + Dazomet + Vr. Báltico) | 63,67 ab |
| T1 (Biol Biogest + Vr Báltico) | 63,33 ab |
| T7 (Biol Biogest + Solarización+Vr. Báltico) | 56,33 abc |
| T11 (Solarización + Trichoderma + Vr. Báltico) | 53,67 bc |
| T15 (Trichoderma + Vr. Báltico) | 43,00 c |
| T3 (Biol Biogest + Trichoderma + Vr Báltico) | 42,33 c |
| T2 (Biol Biogest + Vr. Domingo) | 31,67 c |
| T14 (Solarización + Dazomet + Vr. Domingo) | 18,00 d |
| T18 (Dazomet + Vr. Domingo) | 14,00 d |
| T10 (Solarización + Vr. Domingo) | 13,67 d |
| T4 (Biol Biogest + Trichoderma + Vr. Domingo) | 13,33 d |
| T6 (Biol Biogest + Dazomet + Vr. Domingo) | 13,00 d |
| T16 (Trichoderma+ Vr. Domingo) | 12,33 d |
| T8 (Biol Biogest + Solarización + Vr. Domingo) | 9,67 d |
| T12 (Solarización + Trichoderma + Vr. Domingo) | 6,33 d |

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas, $p<0,05$

Al discriminar la productividad de clavel Fancy de los diferentes tratamientos mediante Duncan al 5% se demostró que existe diferencia significativa entre tratamientos donde sobresale el tratamiento T9 (Solarización + Vr. Báltico) con un promedio de claveles cortados de 73,67a. De la misma manera el tratamiento T12 (Solarización + Trichoderma + Vr. Domingo) presenta la menor productividad de clavel Fancy con un promedio de claveles cortados de 6,33 d. Dentro de esta variable podemos ver que la variedad Domingo produce menor cantidad de clavel Fancy al contrario de la variedad Báltico que produce una mayor cantidad de flor Fancy.

### 3) Nacional

**CUADRO 27.** Análisis de varianza de la producción de flor Nacional frente a diferentes técnicas de control de *F. oxysporum* f. sp. *dianthi*, en dos variedades de clavel *D. caryophyllus*. Ambato, Ecuador, 2010.

| Fuente de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | Valor de F | Probabilidad | NS |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Total | 53 | 3830,15 | | | | |
| Repeticiones | 2 | 235,26 | 117,630 | 3,42 | 0,0444 | * |
| Tratamientos | 17 | 2424,81 | 142,636 | 4,14 | 0,0002 | ** |
| Error Experimental | 34 | 1170,07 | 34,414 | | | |
| X= 9,815 CV= 59,77% | | | | | | |

Al realizar el análisis de varianza de la producción de clavel Nacional bajo diferentes técnicas de control de *F. oxysporum f.sp. dianthi,* se determinó que existió una diferencia significativa entre repeticiones, mientras que para tratamientos fue altamente significativa. Para observar que tratamientos tuvieron los mejores resultados se realizó una prueba de Duncan al 5% que se presenta en el Cuadro 28.

**CUADRO 28.** Promedio de la producción de flor Nacional frente a diferentes técnicas de control de *F. oxysporum f.sp. dianthi*, en dos variedades de clavel *D. caryophyllus*, discriminando con prueba de Duncan al 5%

| Tratamientos | Promedio |
|---|---|
| T13 (Solarización + Dazomet + Vr. Báltico) | 23,67 a |
| T9 (Solarización + Vr. Báltico) | 22,67 ab |
| T17 (Dazomet + Vr. Báltico) | 17,67 abc |
| T3 (Biol Biogest + Trichoderma + Vr Báltico) | 15,33 abcd |
| T5 (Biol Biogest + Dazomet + Vr. Báltico) | 14,00 abcde |
| T15 (Trichoderma + Vr. Báltico) | 13,00 abcde |
| T7 (Biol Biogest + Solarización+Vr. Báltico) | 12,33 bcde |
| T1 (Biol Biogest + Vr Báltico) | 12,00 bcde |
| T11 (Solarización + Trichoderma + Vr. Báltico) | 10,67 cde |
| T16 (Trichoderma+ Vr. Domingo) | 5,33 de |
| T2 (Biol Biogest + Vr. Domingo) | 5,00 de |
| T8 (Biol Biogest + Solarización + Vr. Domingo) | 4,33 de |
| T18 (Dazomet + Vr. Domingo) | 4,33 de |
| T10 (Solarización + Vr. Domingo) | 4,00 de |
| T14 (Solarización + Dazomet + Vr. Domingo) | 4,00 de |
| T12 (Solarización + Trichoderma + Vr. Domingo) | 3,00 e |
| T4 (Biol Biogest + Trichoderma + Vr. Domingo) | 2,67 e |
| T6 (Biol Biogest + Dazomet + Vr. Domingo) | 2,67 e |

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas, $p<0,05$

Al discriminar la productividad de clavel Nacional de los diferentes tratamientos mediante Duncan al 5% se demuestra que existe diferencia significativa entre tratamientos donde sobresale el tratamiento T13 (Solarización + Dazomet + Vr. Báltico) con un promedio de claveles cortados de 23,67a. Mientras que los tratamientos T6 y T4 y T12 son los que presentaron la menor cantidad de flor nacional. También queda claro que la variedad Báltico es la que más cantidad de flor nacional produce sin importar bajo la influencia de que tratamiento esta, demostrando que esta característica es varietal.

### 4.2.6. Costo/Beneficio

**CUADRO 29.** Análisis de varianza de la relación costo-beneficio de clavel *D. caryophyllus* frente a diferentes técnicas de control de *F. oxysporum* f. sp. *dianthi*, en dos variedades. Ambato, Ecuador, 2010.

| Fuente de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | Valor de F | Probabilidad | NS |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Total | 53 | 129043,57 | | | | |
| Repeticiones | 2 | 346,10 | 173,048 | 1,87 | 0,1694 | ns |
| Tratamientos | 17 | 125554,25 | 7385,54 | 79,89 | 0,0000 | ** |
| Error Experimental | 34 | 3143,22 | 92,44 | | | |
| X= 20,591 CV= 46,70% | | | | | | |

Al realizar el análisis de varianza de la relación costo-beneficio bajo diferentes técnicas de control de *F. oxysporum f.sp. dianthi,* se determinó que no existe una diferencia significativa entre repeticiones, mientras que para tratamientos fue altamente significativa. Para observar que tratamientos tuvieron los mejores resultados se realizo una prueba de Duncan al 5% que se presenta en el Cuadro 30.

**CUADRO 30.** Promedio de la relación beneficio-costo de clavel *D. caryophyllus* frente a diferentes técnicas de control de *F. oxysporum f.sp. dianthi*, en dos variedades, discriminando con prueba de Duncan al 5%

| Tratamientos | Promedio |
|---|---|
| T1 (Biol Biogest + Vr Báltico) | 195,05 a |
| T2 (Biol Biogest + Vr. Domingo) | 151,60 b |
| T5 (Biol Biogest + Dazomet + Vr. Báltico) | 6,99 c |
| T17 (Dazomet + Vr. Báltico) | 6,71 c |
| T9 (Solarización + Vr. Báltico) | 6,56 c |
| T7 (Biol Biogest + Solarización+Vr. Báltico) | 5,87 c |
| T8 (Biol Biogest + Solarización + Vr. Domingo) | 5,10 c |
| T10 (Solarización + Vr. Domingo) | 4,69 c |
| T18 (Dazomet + Vr. Domingo) | 4,68 c |
| T6 (Biol Biogest + Dazomet + Vr. Domingo) | 4,29 c |
| T15 (Trichoderma + Vr. Báltico) | 4,15 c |
| T3 (Biol Biogest + Trichoderma + Vr Báltico) | 3,88 c |
| T16 (Trichoderma+ Vr. Domingo) | 3,54 c |
| T4 (Biol Biogest + Trichoderma + Vr. Domingo) | 3,18 c |
| T13 (Solarización + Dazomet + Vr. Báltico) | 3,07 c |
| T11 (Solarización + Trichoderma + Vr. Báltico) | 3,02 c |
| T14 (Solarización + Dazomet + Vr. Domingo) | 2,36 c |
| T12 (Solarización + Trichoderma + Vr. Domingo) | 2,13 c |

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas, $p<0,05$

Al discriminar el promedio de la relación beneficio-costo mediante Duncan al 5% se determinó tres rangos principales donde el tratamiento T1 (Biol Biogest + Vr. Báltico) tuvo la mayor ventaja frente a los demás tratamientos con 195,05 (a), mientras que el tratamiento T12 (Solarización + Trichoderma + Vr. Domingo) presentó la menor ventaja con una relación de 2,13 (c). Este resultado se explica porque el Biol Biogest tiene un muy bajo costo de elaboración.

## 4.3. Verificación de hipótesis

### 4.3.1. Correlación entre la mortalidad y la severidad de *Fusarium oxysporum* Vr. *dianthi*

Al analizar los datos promedios de la severidad de *Fusarium oxysporum* f sp. *dianthi* y al compararlo con la mortalidad total se determino una alta correlación entre estas dos variables. Presentando un coeficiente de correlación de 0,989.

**CUADRO 31.** Promedio de la mortalidad total y la severidad de *F. oxysporum f.sp. dianthi*, en dos variedades de clavel *D. caryophyllus* .

| Tratamientos | Severidad | Mortalidad |
|---|---|---|
| T8 (Biol Biogest + Solarización + Vr. Domingo) | 1,9 | 2,08 |
| T2 (Biol Biogest + Vr. Domingo) | 4,76 | 5,21 |
| T6 (Biol Biogest + Dazomet + Vr. Domingo) | 6,67 | 6,25 |
| T4 (Biol Biogest + Trichoderma + Vr. Domingo) | 8,57 | 7,29 |
| T10 (Solarización + Vr. Domingo) | 8,57 | 6,25 |
| T16 (Trichoderma+ Vr. Domingo) | 8,57 | 8,33 |
| T18 (Dazomet + Vr. Domingo) | 9,52 | 7,29 |
| T5 (Biol Biogest + Dazomet + Vr. Báltico) | 10,48 | 10,42 |
| T14 (Solarización + Dazomet + Vr. Domingo) | 11,43 | 10,42 |
| T12 (Solarización + Trichoderma + Vr. Domingo) | 12,38 | 12,5 |
| T9 (Solarización + Vr. Báltico) | 14,29 | 15,63 |
| T17 (Dazomet + Vr. Báltico) | 14,29 | 14,58 |
| T11 (Solarización + Trichoderma + Vr. Báltico) | 15,24 | 16,67 |
| T7 (Biol Biogest + Solarización+Vr. Báltico) | 16,19 | 17,71 |
| T1 (Biol Biogest + Vr Báltico) | 20,95 | 22,92 |
| T13 (Solarización + Dazomet + Vr. Báltico) | 21,9 | 25 |
| T3 (Biol Biogest + Trichoderma + Vr Báltico) | 23,81 | 28,13 |
| T15 (Trichoderma + Vr. Báltico) | 26,67 | 28,13 |

Al analizar el coeficiente de correlación entre estas dos variables, podemos determinar que existe una correlación positiva fuerte, casi acercándose a uno. Lo que demuestra que la gravedad de la enfermedad pues representa el 98,9 % de la causas de muerte de las plantas. La Figura 10, muestra el diagrama de dispersión de estas dos variables y su estrecha correlación.

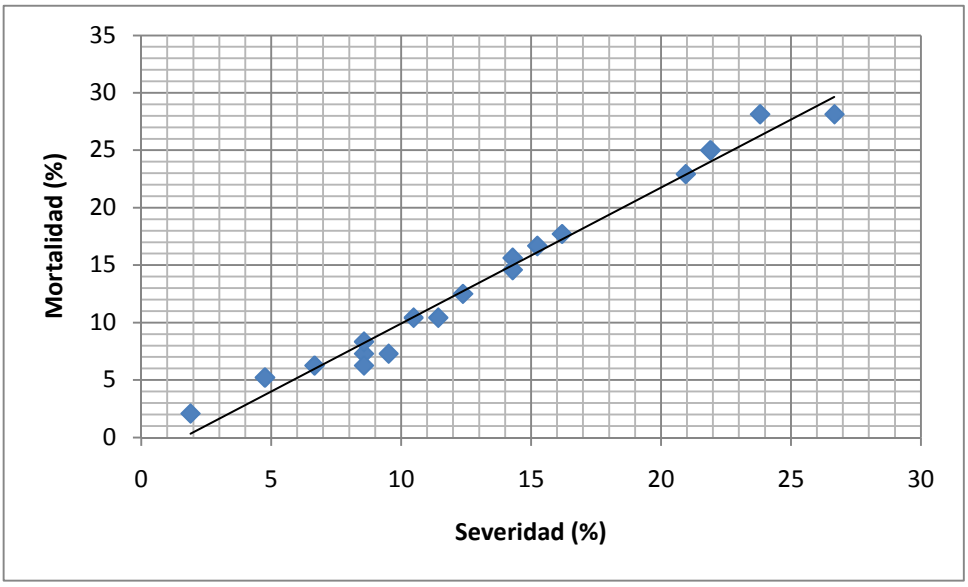



**Figura 10.** Diagrama de dispersión de la mortalidad total y la severidad de *F. oxysporum f.sp. dianthi*, en dos variedades de clavel *D. caryophyllus* .

### *4.3.2.* Correlación entre productividad y severidad de *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi.*

Al analizar los datos promedios de la severidad de *Fusarium oxysporum* f sp. dianthi y al compararlo con la productividad total, frente a las diferentes técnicas de control, se determinó una correlación entre estas dos variables. Presentando un coeficiente de correlación de 0,548.

**CUADRO 32.** Promedio de la producción bruta y la severidad de *F. oxysporum f.sp. dianthi*, en dos variedades de clavel *D. caryophyllus* .

| Tratamientos | Producción | Severidad |
|---|---|---|
| T5 (Biol Biogest + Dazomet + Vr. Báltico) | 139,67 | 10,48 |
| T1 (Biol Biogest + Vr Báltico) | 137,67 | 20,95 |
| T9 (Solarización + Vr. Báltico) | 133 | 14,29 |
| T11 (Solarización + Trichoderma + Vr. Báltico) | 132 | 15,24 |
| T17 (Dazomet + Vr. Báltico) | 132 | 14,29 |
| T13 (Solarización + Dazomet + Vr. Báltico) | 125,33 | 21,9 |
| T7 (Biol Biogest + Solarización+Vr. Báltico) | 117,33 | 16,19 |
| T15 (Trichoderma + Vr. Báltico) | 106 | 26,67 |
| T3 (Biol Biogest + Trichoderma + Vr Báltico) | 103,67 | 23,81 |
| T8 (Biol Biogest + Solarización + Vr. Domingo) | 94 | 1,9 |
| T12 (Solarización + Trichoderma + Vr. Domingo) | 87 | 12,38 |
| T14 (Solarización + Dazomet + Vr. Domingo) | 85 | 11,43 |
| T16 (Trichoderma+ Vr. Domingo) | 84,67 | 8,57 |
| T10 (Solarización + Vr. Domingo) | 84 | 8,57 |
| T18 (Dazomet + Vr. Domingo) | 84 | 9,52 |
| T6 (Biol Biogest + Dazomet + Vr. Domingo) | 79 | 6,67 |
| T4 (Biol Biogest + Trichoderma + Vr. Domingo) | 77 | 8,57 |
| T2 (Biol Biogest + Vr. Domingo) | 71,33 | 4,76 |

El análisis del coeficiente de correlación de la variable productividad bruta y severidad de la enfermedad presenta de 0,548 que se la considera positiva moderada, esto implica que la productividad, se ve afectada por la severidad de *F. oxysporum* f. sp. *dianthi*, pero adicionalmente esta influenciada por otras variables. La Figura 11, muestra el diagrama de dispersión de estas dos variables.

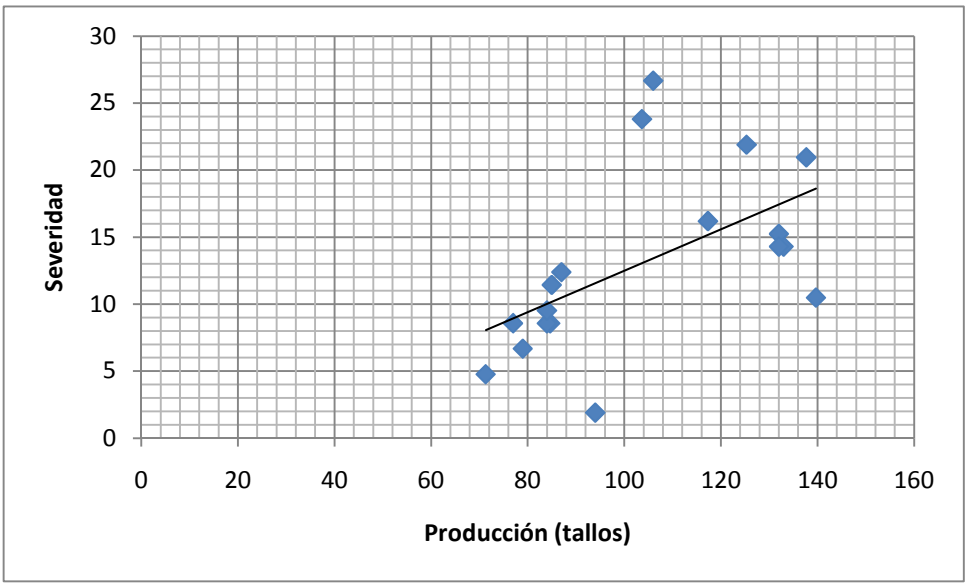



**Figura 11.** Diagrama de dispersión de la producción bruta y la severidad de *F. oxysporum f.sp. dianthi*, en dos variedades de clavel *D. caryophyllus* .

# CAPITULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## 5.1. Conclusiones

Basandose en el objetivo de establecer las técnicas más adecuadas para el manejo de *Fusarium oxysporum* f.sp. *dianthi*, se evaluó tratamientos que integraban diferentes técnicas de control, principalmente por la incidencia y severidad de la enfermedad, la mortalidad y la productividad de cada tratamiento; pudiendo concluir que:

- La enfermedad *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi* en la plantación de clavel *D. caryophyllus* no presentó incidencia en tan solo tres parcelas del total, esto demuestra la elevada patogenicidad de la enfermedad; las parcelas que presentaron una menor incidencia fueron los tratamientos T2 (Biol Biogest + Vr Domingo) y T8 (Biol Biogest + Solarización + Vr. Domingo).

- La severidad de *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi* varió en función de los tratamientos, existió mayor severidad en la variedad Báltico, aunque esta es una variedad más resistente que la Domingo, esto demuestra que la práctica de extraer esquejes de una plantación antigua es contraproducente debido a que la enfermedad continua presente en los tejidos y a sus vez estos esquejes son mucho más sensibles.

- La mayor severidad se registró en el tratamiento T15 (Trichoderma Vr. Báltico) donde existió un promedio de 26,67 %, mientras que los tratamientos con menor severidad fue el T8 (Biol Biogest + Solarización + Vr. Domingo) con 1.90% y el T2 (Biol Biogest+ Vr. Domingo) con 4,76 %, demostrando el efecto de el Biol Biogest en este tratamiento fue efectivo reduciendo la severidad de la enfermedad.

- Existe una estrecha relación entre la mortalidad total y la severidad de *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi*, esto demuestra la gravedad de la enfermedad pues representa el 98,9 % de las causas de muerte de las plantas.

- El análisis de la productividad bruta determinó que el tratamiento T5 (Biol Biogest + Dazoment + Vr. Báltico) presentó la más alta productividad con un promedio de 137,37 claveles cortados, mientras que el tratamiento T4 (Biol Biogest + Trichoderma + Vr. Domingo), presentó la menor producción bruta con un promedio de 77 clavel *Dianthus caryophyllus* es cortados.

- La productividad de clavel de calidad Select presentó diferencia significativa entre los diferentes tratamientos, donde el tratamiento T8 (Biol Biogest + Solarización + Vr. Domingo) tuvo la mayor cantidad de clavel Select cortado con un promedio de 80 tallos, de la misma manera el tratamiento T2 (Biol Biogest + Vr. Domingo) no presentó una diferencia significativa con el anterior tratamiento con 66 tallos Select cortados.

- El tratamiento T13 (Solarización + Dazomet + Vr. Báltico), presentó la mayor cantidad de clavel nacional con un promedio de 23,67 claveles nacionales cortados, mientras que los tratamientos T2 (Biol Biogest + Vr. Domingo) y T8 (Biol Biogest + Solarización + Vr. Domingo), presentaron la menor cantidad de clavel nacional, esto indica que el efecto del Biol Biogest, mejora la calidad de flor ya que los dos tratamientos presentaron la mayor producción de clavel Select y la menor cantidad de clavel nacional.

Mediante la evaluación económica de cada alternativa para el control de *Fusarium oxysporum* f.sp. *dianthi*, se puede obtener las siguientes conclusiones:

- El análisis del ingreso bruto de los diferentes tratamientos determinó que el tratamiento T1 (Biol Biogest + Vr. Báltico) y T5 (Biol Biogest + Dazomet + Vr. Báltico) presentaron el mayor ingreso con un promedio de 11,16 $, mientras el tratamiento T6 (Biol Biogest + Dazomet + Vr. Domingo) presentó el menor ingreso promedio con 6,85 $.

- Al realizar un análisis del beneficio-costo de los tratamientos probados se pudo determinar que los tratamientos T1 (Biol Biogest + Vr. Báltico) y T2 (Biol Biogest+ Vr. Domingo) presentaron la mayor relación beneficio costo 195,05 y 151,60 respectivamente, con una amplia ventaja sobre los demás tratamientos. El

tratamiento T12 (Solarización + Trichoderma + Vr. Domingo) presento la menor relación con apenas 2,13. Esto se debe principalmente a que el costo de producción de Biol es mucho más económico que las demás técnicas.

## 5.2. Recomendaciones.

- Continuar con la evaluación en campo del ensayo debido a que esta primera evaluación de producción es del primer corte de flor, y al evaluar el rebrote de la flor va a ser más marcada la relación que existe entre la productividad y la severidad de *Fusarium oxysporum f.sp dianthi*.

- Probar el Biol Biogest en otras variedades de clavel *D. caryophyllus* para determinar el efecto de éste en la incidencia de *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi*. Y determinar en cuales variedades arroja los mejores resultados.

- Integrar el uso de Biol Biogest en las técnicas del manejo integrado del *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi*, como parte de un conjunto de técnicas que permita contrarrestar efectivamente los problemas que esta enfermedad causa.

- Aplicar en las plantaciones de clavel la guia metodológica para la aplicación de técnicas alternativas de control de *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi* en clavel *Dianthus caryophyllus* propuesta en la presente investigación, con el fin de reducir la incidencia de la enfermedad.

- Capacitar a los productores sobre los beneficios de técnicas alternativas para el manejo de *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi*, demostrando que puede aplicarse técnicas mucho más limpias, que resultan más económicas y que pueden superar a las netamente químicas.

- Se debe estudiar más profundamente el hongo *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi*, ya que el estudio demostró una alta patogenicidad, por lo que se debe conocer más precisamente las relaciones biológicas que este tiene en el suelo, para poder disminuir la fuente de inóculo en lotes que mantienen un cultivo permanente de clavel.

# CAPITULO 6. PROPUESTA

**GUIA METODOLÓGICA PARA LA APLICACIÓN DE TÉCNICAS ALTERNATIVAS DE CONTROL DE *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi* EN CLAVEL *DIANTHUS CARYOPHYLLUS* .**

## 6.1. Datos Informativos

| | | |
|---|---|---|
| Ejecutor | : | Ing. Daniel Acurio |
| Institución Auspiciante | : | Universidad Técnica de Ambato |
| Localización Geográfica | : | Provincia : Tungurahua |
| | | Cantón : Ambato |
| | | Dirección : Barrio la Merced junto al aeropuerto |
| Participante Beneficiario | : | Fincas productoras de clavel de la asociación. |
| Duración del Proyecto | : | Junio 2011 – Junio 2012 |
| Fecha estimada de inicio | : | Junio 2011 |
| Fecha estimada de finalización: | | Junio 2012 |
| Naturaleza o tipo de Proyecto: | | Investigativo |

## 6.2. Antecedentes de la Propuesta

La presencia del *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi* en las plantaciones de clavel *Dianthus caryophyllus,* se ha tornado en una constante, representando la principal amenaza del cultivo, y convirtiéndose en un verdadero problema de sanidad vegetal. La incidencia de la enfermedad y su severidad marcan límites que amenazan con una sostenibilidad del cultivo a lo largo del tiempo.

La floricultura de exportación tiende a caer en el monocultivo, los altos costos de inversión, el pago de regalías, etc., obligan a que no exista una rotación de cultivo, lo

que trae un incremento gradual de plagas y enfermedades. Por esta razón la implementación de nuevas técnicas que resulten sostenibles y sustentables es imperante.

En base a los resultados obtenidos del ensayo de campo aplicado en un cultivo de clavel, localizado en la provincia de Tungurahua en la zona de Izamba; se demuestra que la aplicación de técnicas de prevención y control de *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi* en clavel *Dianthus caryophyllus* , contribuye en el manejo más adecuado de la enfermedad.

Lo antes indicado permite plantear la propuesta que consiste en una guía práctica para la aplicación de técnicas alternativas a las tradicionales.

## 6.3. Justificación

La creación de nuevas técnicas para el control de enfermedades en una explotación florícola, se convierte en una necesidad de los productores, en busca de la optimización de recursos y generar una mayor utilidad. El productor florícola debe basarse en umbrales que sirvan de indicadores para poder manejar adecuadamente una enfermedad, ya que hablar de un control total se vuelve utópico, por las condiciones en que se desenvuelve la producción. La generación de ideas, la aplicación, la evaluación y la retroalimentación debe ser el manual básico de una producción florícola.

Ejecutar la propuesta formulada para resolver el problema detectado en plantaciones de claveles de la provincia de Tungurahua, lo cual es una necesidad de los productores de esta zona ya que estos están en una permanente búsqueda de mejorar la calidad de la flor y optimizar los ingresos mejorando la productividad de las plantas.

Los productores podrán encontrar beneficios de esta guía metodológica ya que les permitirá analizar cada uno de los procesos que se pueden aplicar, en el que se explicará el para qué y cómo aplicarlos, en busca de lograr la reducción de la incidencia y la severidad de *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi* en clavel.

## 6.4. Objetivos

### 6.4.1. Objetivo General.

Proponer una guía práctica en base a técnicas alternativas para la prevención y control de *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi* en una finca productora de clavel *Dianthus caryophyllus*.

### 6.4.2. Objetivos Específicos.

- Fundamentar las técnicas alternativas para el control de *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi*.

- Diseñar la guía practica acerca de las técnicas a aplicarse en el proceso de control de *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi*. en clavel *Dianthus caryophyllus* .

## 6.5. Análisis de Factibilidad

La factibilidad de la propuesta es óptima debido a que el dueño de la plantación de clavel apoya la generación y ejecución de este tipo de trabajos en pos mejoramiento productivo y económico de la producción de clavel.

La finca donde se ejecutará la propuesta es parte de un conjunto pequeños productores que mantienen una asociación para la exportación de la flor. El generar mejoras, socializarlas, aplicarlas, evaluarlas son acciones que propenden a una mejora continua, y que podrá ser aplicada en otras fincas que buscan solucionar falencias en el proceso de control del *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi*. Durante este proceso intervendrán tanto el dueño como los trabajadores de la finca, por lo tanto será factible poder ejecutar esta propuesta de una manera efectiva, pudiendo convertirla en un manual práctico de las acciones a tomarse.

Los recursos económicos, financieros y humanos de esta propuesta no involucra la erogación de ingentes recursos y los recursos que se invertirán en esta serán de un

retorno inmediato, y conllevara beneficios no solo económicos sino también ambientales, además de mantener una sostenibilidad a lo largo del tiempo en la producción de la flor.

## 6.6. Fundamentación

### 6.6.1. *Fusarium oxysporum f. sp. dianthi*

*Fusarium oxysporum* es un hongo que se presenta principalmente como saprófito en el suelo, o también como patógeno especializado, denominado forma especial (*f. sp.),* según la planta hospedante u hospedantes relacionados que afecte. La morfología de las colonias es muy variable y puede presentar dos tipos: una de tipo micelial caracterizada por la producción de abundante micelio aéreo, algodonoso, con una coloración variable, de blanco a rosado durazno, pero usualmente con un tinte púrpura o violeta más intenso en la superficie del agar y pocas microconidias (Garcés *et al*, 2001).

Esta enfermedad puede causar daños tan graves que puede llevar a ser un factor limitante en las diferentes zonas de cultivo. La primera sintomatología externa que se suele observar es una pérdida de cloración en las hojas basales seguida de una marchitez gradual, que se extiende lentamente hacia arriba, a los tallos laterales. Es típico observar estos síntomas de manera unilateral, expresándose en un lado de la planta. El patógeno permanece en el suelo durante años y penetra, habitualmente, por las raíces.

Esta enfermedad presenta dos fuentes de inoculo: el propio terreno de cultivo y los esquejes infectados utilizados en la plantación (posiblemente procedentes de plantas madres que no manifiestan síntomas de la enfermedad). En este último caso es cuando la enfermedad se muestra más peligrosa, pues su propagación se facilita al encontrar, tras la desinfección de suelo que se realiza antes de plantar, un medio óptimo para su desarrollo. De aquí que la necesidad de analizar las partidas de esquejes destinadas a plantaciones sea recomendable (Carretero *et al*, 2008).

La resistencia varietal a *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*, puede variar en función de las condiciones ambientales, existiendo una correlación entre la tolerancia del hongo y el nivel de contaminación del suelo y el ambiente Esta es una de las razones por las

cuales se hace necesario desinfectar el suelo antes de plantar, con objeto de disminuir la cantidad de inoculo patógeno y retrasar, tanto como sea posible, la aparición de la enfermedad, máxime en un cultivo cuya duración, para obtener una mínima rentabilidad, es de dos años (García, 2008).

### 6.6.2. Control químico

Los productos químicos, que se usan frecuentemente para la desinfección según (Gamboa y Sangiacomo, 2000) son el metam sodio (Vapam) y el dazomet (Basamid).

El metam sodio (Vapam), viene formulado en forma líquida. Se puede aplicar mediante la cañería de riego con la ayuda de una bomba o regarlo sobre la superficie. En este caso de suelos de invernaderos destinados a clavel, es aconsejable la aplicación en forma total.

Se recomienda una dosis de 1.250 litros por hectárea o sea 0,125 l por metro cuadrado. Estos valores corresponden al producto comercial al 32% (32 litros de principio activo por cada 100 litros de producto comercial). Se trata de un producto adecuado para el control de hongos, nemátodos, insectos de suelo y malezas.

Es necesario partir de un suelo suelto, bien mullido y trabajado a una profundidad no menor a los 20 - 30 cm. Entre 3 y 7 días antes de la aplicación, dependiendo del tipo de suelo, hay que mojar bien para favorecer la germinación de semillas de malezas y esporas de hongos, que de esa forma resultarán mucho más sensibles a la acción del desinfectante. Además, la humedad del suelo es una condición importante para que se libere el gas que realizará la desinfección.

Una vez que el producto ha sido aplicado es necesario regar abundantemente hasta que el suelo se planche. También puede incluso cubrirse con una lámina de polietileno. Con esto se evita que los gases que se forman a partir del producto desinfecten bien la capa de suelo y no se escapen. De acuerdo a las temperaturas se deberán esperar alrededor de 30 días para la plantación de clavel.

Otro producto es el dazomet (Basamid), que se presenta en forma sólida como granulado y está recomendado para el control de hongos, nemátodos, insectos de suelo y malezas. Antes de su aplicación el suelo debe estar bien trabajado a no menos de 30 a 40 cm de profundidad y también como en el caso del metam sodio hay que regar abundantemente unos 8 a 14 días antes de la aplicación para que el suelo tenga un buen contenido de humedad al momento del tratamiento.

Se deberá distribuir uniformemente y asegurarse que los gránulos lleguen a los 30 cm de profundidad, porque el gas que se produce después del tratamiento es más liviano que el aire y sube, desinfectando solo la capa de suelo que quede por encima de los gránulos.

Es importante tener presente que estos productos químicos inducen a cambios en el equilibrio biológico del suelo creando un cierto vacío, por lo cual es imprescindible cuidar de toda posible fuente de nuevas infecciones y asegurarse que los plantines a utilizar en el cultivo estén sanos.

### 6.6.3. Control físico (Solarización)

Para Pizano (2001) la solarización es una tecnología comprobadamente exitosa en muchas situaciones de índole fitosanitaria. Sin embargo, cuando la producción tiene carácter intensivo, durante todo el año como sucede en la floricultura, los tratamientos que tardan varias semanas no son por lo general económicamente viables. Por otra parte, esta alternativa depende en gran medida de las condiciones ambientales y si estas difieren de lo esperado, puede darse una reducción apenas parcial en las poblaciones presentes de patógenos.

El mismo autor recomienda colocar una película de plástico transparente sobre el suelo húmedo durante días cálidos y soleados, la temperatura de la capa superior del mismo llega a subir por encima de 50°C. Cuando estas condiciones climáticas prevalecen durante varios días o semanas, el suelo llega a calentarse a profundidades de hasta 30 cm, con lo cual se eliminan muchos hongos, nemátodos y bacterias y por ende se reduce su potencial nocivo.

Por su parte Díaz *et al* (2003) la solarización es un método que por si solo no es eficaz, especialmente cuando se trata de controlar organismos móviles como nematodos. En los casos donde la solarización ha sido eficaz, se trata por lo general de suelos con alto contenido de materia orgánica, o de suelos poco profundos. La solarización es eficaz cuando se combina con biofumigación, a una temperatura ambiental mínima de 40 ºC.

### 6.6.4. Control Biológico

Acurio (2007), define al control biológico como la reducción de la densidad o de las actividades productoras de enfermedades de un patógeno o parásito, en su estado activo o durmiente, lograda de manera natural o a través de la manipulación del ambiente, del hospedero o de antagonistas del patógeno o plaga que se quiere controlar.

Dentro del control biológico se puede hablar más específicamente del control biológico microbiano a la utilización de microorganismos antagonistas o sus metabolitos para el control de enfermedades, entendiéndose por antagonistas, aquellos organismos que de forma natural interfieren en supervivencia o desarrollo de los patógenos.

#### *1) Trichoderma sp*

Esposito y Da Silva (1998) mencionan que han sido demostrados varios mecanismos con los cuales actúa *Trichoderma* como biocontrolador y como colonizador de las raíces: micoparasitismo, antibiosis, competencia por nutrientes y espacio, tolerancia al estrés por parte de la planta, solubilización y absorción de nutrientes inorgánicos, resistencia inducida y desactivación de las enzimas de los patógenos.

*Trichoderma* tiene diversas ventajas como agente de control biológico, pues posee un rápido crecimiento y desarrollo, también produce una gran cantidad de enzimas, inducibles con la presencia de hongos fitopatógenos. Puede desarrollarse en una amplia gama de sustratos, lo cual facilita su producción masiva para uso en la agricultura. Además su gran variabilidad se constituye en un reservorio de posibilidades de control biológico bajo diferentes sistemas de producción y cultivos. *Trichoderma* probablemente sea el hongo beneficioso, más versátil y polifacético que abunda en los

suelos. No se conoce que sea patógeno de ninguna planta, sin embargo, es capaz de parasitar, controlar y destruir muchos hongos nemátodos y otros fitopatógenos, que atacan y destruyen muchos cultivos (López, 2007).

Según Rodríguez (2002) existen cuatro técnicas diferentes para la aplicación de *Trichoderma* spp. como agente de biocontrol y cada una puede ser efectiva en el campo, especialmente son económicos aquellos métodos que introducen los antagonistas con el material a plantar. Estas técnicas incluyen:

- Diseminación, en este caso el preparado de *Trichoderma* se disemina sobre la superficie y se incorpora dentro del suelo infestado.
- Surcos, la preparación se coloca dentro del surco a plantar.
- Zona radicular, para esto se mezcla el suelo del campo con *Trichoderma* antes del transplante.
- Cubriendo la semilla de esporas de *Trichoderma* usando un adhesivo.

**2) Biol Biogest**

Según el INIA (2008) el biol es un abono orgánico líquido, resultado de la descomposición de los residuos animales y vegetales: guano, rastrojos, etc. que en ausencia de oxígeno contiene nutrientes que son asimilados fácilmente por las plantas haciéndolas más vigorosas y resistentes. El biol contiene nutrientes de alto valor nutritivo que estimulan el crecimiento, desarrollo y producción en las plantas.

Para Manosalvas (2009) el Biol Biogest sirve para nutrir, recuperar y reactivar la vida del suelo, fortalecer la fertilidad de las plantas, al mismo tiempo que sirven para estimular la protección de los cultivos contra el ataque de insectos y enfermedades. Este Biol funciona principalmente al interior de las plantas, activando el fortalecimiento del equilibrio nutricional como un mecanismo de defensa de las mismas, a través de los ácidos orgánicos, las hormonas de crecimiento, antibióticos, vitaminas, minerales, enzimas y coenzimas, carbohidratos, aminoácidos y azúcares complejas, entre otros, presentes en la complejidad de las relaciones biológicas, químicas, físicas y energéticas que se establecen entre las plantas y la vida del suelo.

El biol enriquecido con cenizas o sales minerales, o con harina de rocas molidas, después de su periodo de fermentación (40 a 90 días), estarán listos y equilibrados en una solución tampón y coloidal, donde sus efectos pueden ser superiores de 10 a 100 veces las cantidades de los micronutrientes técnicamente recomendados por la agroindustria para ser aplicados foliarmente al suelo y a los cultivos

Para la elaboración del Biol Biogest es necesario un biodigestor en el cual se realizara el proceso de fermentación de la mezcla. El Biol Biogest tiene como base majada de ganado vacuno, el cual es descompuesto por microorganismos (EMAS), en una mezcla enriquecida con melaza, leche, yogurt, levadura, cenizas vegetales y abonos minerales.

**CUADRO 33.** Principales microorganismos que se encuentra en el Biol Biogest.

| **Tipo de Microorganismos** | **Géneros** | **Características** |
|---|---|---|
| Bacterias acido lácticas | *Lactobacillus spp.*<br>*Lactococcus spp.* | • Ac. Láctico afecta a *F. oxysporum.*<br>• Solubilización de cal y fósforo de roca.<br>• Fragmentación de MO (lignina y celulosa). |
| Otras Bacterias | *Bacillus spp.*<br>*Pseudomonas spp*<br>*Aeromonas spp.* | • Productores de antibióticos.<br>• Degradación de MO.<br>• Competencia con parásitos. |
| Levaduras | *Sacharomyces spp.* | Degradación de proteínas complejas y carbohidratos.<br>Producción de sustancias bioactivas (vitaminas, hormonas, enzimas). |
| Hongos | *Trichoderma spp.* | Microparasitismo |

**Fuente:** Manosalvas, 2009.

**Elaboración:** Autor

**CUADRO 34.** Datos de laboratorio del análisis físico-químico del Biol Biogest

| | | |
|---|---|---|
| **pH** | **4,6** | |
| **CE** | **16 ms/cm a 25C** | |
| **NO3** | **<6,2** | ppm |
| **NH4** | **272** | |
| **H2PO4** | **739** | |
| **Ca** | **537** | |
| **K** | **2480** | |
| **Mg** | **693** | |
| **SO4** | **3850** | |
| **Si** | **70** | |
| **Na** | **311** | |
| **Cl** | **508** | |
| **Fe** | **12350** | ppb |
| **Mn** | **3780** | |
| **Zn** | **778** | |
| **B** | **4460** | |
| **Cu** | **146** | |
| **Mo** | **19** | |
| **%M.O.** | **49,5** | |

**Fuente:** Manosalvas, 2009

### 6.6.5. Manejo integrado

El manejo integrado de plagas es una forma de manejo del agroecosistema que es conveniente para el agricultor, este manejo propone una estrategia donde se toma en cuenta la socioeconomía y ecología de la finca, utiliza todos los métodos y técnicas apropiadas y disponibles para promover la salud y productividad del cultivo (Pumisacho y Sherwood 2002).

El manejo integrado supone un nuevo enfoque hacia el control de plagas y enfermedades. Una primera y esencial condición es que el productor recoja información

y aprenda a utilizarla. Las plagas y enfermedades que atacan un cultivo deben documentarse desde el método diseminación, reproducción, ciclo de vida, condiciones ambientales, variedades afectadas, resistencia, etc. Con información como esta se podrá desarrollar un programa para reducir la población del agente nocivo haciendo uso de diferentes herramientas (Pizano, 2001).

La misma autora menciona que el manejo integrado comprende el uso de todos los recursos posibles no solamente el control químico para reducir y prevenir la incidencia y efectos de una enfermedad o plaga particular. Todos ellos contribuyen de alguna manera a reducir las plagas resultando en un menor uso de pesticidas, aun cuando por sí solos rara vez proporcionan una cura completa. Para muchos investigadores y productores, el manejo integrado es en la actualidad la única solución verdadera y de largo alcance para las plagas y enfermedades que atacan una gran cantidad de cultivos.

## 6.7. Metodología, Modelo Operativo

Para la ejecución de la propuesta se seguirá las siguientes etapas:

### 6.7.1. Diseño y Elaboración de la guía de manejo de la enfermedad

Para la elaboración de una guía de manejo integrado se debe tener en cuenta las principales características de la enfermedad esta información debe ser de conocimiento del jefe del cultivo y socializada con los encargados de ejecutar el plan a fin de que no exista dudas o interrogantes en el proceso. Por esta razón se ha realizado una tabla donde se sintetiza las características relevantes que se ha llevar en cuenta del *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi*.

**CUADRO 35.** Características relevantes del *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi*

| **Agente Causal** | *Fusarium oxysporum f. sp. dianthi* |
|---|---|
| **Rango de Hospederos** | Aunque *Fusarium oxysporum* es una especie grande, está compuesta por numerosas formas especiales cada una de las cuales es altamente específica para su hospedero. Por lo tanto, *F.o*. f.sp *dianthi*, ataca solamente plantas del género *Dianthus* |
| **Ciclo de vida** | El hongo sobrevive en el suelo y se reproduce asexualmente por esporas, que pueden ser de tres clases: microconidias, macroconidias y clamidosporas, siendo las últimas la forma resistente o de supervivencia, capaz de permanecer latente en ausencia de su hospedero durante varias décadas. El hongo penetra la planta a través de las raíces y bloquea los vasos conductores de los tallos (xilema), interfiriendo con la absorción de agua y nutrientes. Crece a temperaturas entre 15 y 30º C con un óptimo de 27º C. El pH óptimo se sitúa alrededor de 5 y el desarrollo del hongo se ve estimulado cuando los niveles de nitrógeno son altos |
| **Diseminación** | En agua de riego contaminada. En material vegetal (esquejes), aparentemente sano. En partículas de suelo adheridas a herramientas, calzado, vehículos, partes de plantas o maquinaria. |
| **Síntomas** | La expresión de síntomas está claramente influida por la temperatura y la humedad. Los síntomas tempranos se expresan en forma de marchitez lateral durante las horas más cálidas del día y un color amarillento en uno o más brotes, también típicamente en un solo lado de la planta. A medida que la enfermedad progresa, las plantas se marchitan y eventualmente mueren, adquiriendo una apariencia seca y pajiza. Al cortar los tallos, se observa claramente una decoloración café en los haces vasculares. |
| **Información adicional** | Es importante demarcar la zona afectada claramente y proceder a tratarla lo más pronto posible. Como referencia para el futuro, se debe hacer un plano de las zonas afectadas dentro del cultivo y las variedades cultivadas, junto con el grado de afección o susceptibilidad para cada una. La edad de las plantas afectadas también es importante: las plantas jóvenes que desarrollan la enfermedad pueden haber estado contaminadas desde que eran esquejes. |

Sobre la base de la información recopilada en la Fundamentación de la propuesta y los resultados del ensayo en campo se ha diseñado una guía de técnicas para un programa de manejo integrado de *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi*.

| **Guía de técnicas para un programa de manejo de *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi*** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Actividad** | **Concepto** | **Para que** | **Cuando** | **Recursos** | **Indicaciones** |
| Cuarentena e inspección | Verificación de esquejes a sembrarse y lugar donde se sembrara | Evitar contaminar el suelo con material enfermo, y desinfectar adecuadamente lugares contaminados. | Antes de la siembra. | • Historial de la plantación<br>• Personal apto para identificar visualmente los síntomas de la enfermedad | • Manejar un registro donde se identifique los focos de infección en ciclos anteriores<br>• Capacitar al personal en la identificación de síntomas de la enfermedad |
| Monitoreo | Registro de la enfermedad, con respecto a sitios, grado y variedades. | Generar información estadística para la toma de decisiones. | Se realizará un monitoreo con una frecuencia semanal. | • Mapa de toda la plantación.<br>• Tabla para el registro de datos.<br>• Personal apto para la toma de datos. | • Realizar el monitoreo en puntos específicos ya predeterminados (Anexo 4).<br>• Realizar un monitoreo en base a una tabla de criterios, y registro de datos en una tabla estándar (Anexo 5). |
| Control cultural | Practicas que pueden restringir o retardar la diseminación de la enfermedad. | Evitar la aparición o propagación de la enfermedad, así como fortalecer el cultivo mediante un correcto manejo nutricional. | Desde la siembra hasta el fin del ciclo productivo. | • Personal apto para la realización de prácticas necesarias y oportunas.<br>• Creso o soluciones de amonio cuaternario.<br>• Biol Biogest | • Sacar las plantas que presentan la enfermedad y las periféricas a esta, aun si estas no presentan síntomas.<br>• Desinfectar el suelo donde se saco las plantas con formol o cal.<br>• Solución de amonio cuaternario o creso para la |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | desinfección de tijeras al pasar de un bloque a otro.<br>• El Biol Biogest se lo aplica foliarmente, a una dosis de 5 lt/200lt de agua. |
| Control físico | Aplicación de técnicas físicas para desinfectar el suelo (Solarización) | Reducir la cantidad de inoculo de la enfermedad. | Una vez preparado las camas con cuatro semanas antes del trasplante. | • Plástico transparente | • Humedecer abundantemente las camas antes de colocar el plástico, este debe permanecer por lo menos cuatro semanas. |
| Control biológico | Aplicación de productos de origen biológico para el control de enfermedades | Combatir la enfermedad por medio de microorganismos benéficos que puedan mitigar al patógeno. | Desde antes de la siembra y durante todo el ciclo de cultivo, con una frecuencia quincenal. | • Biol Biogest<br>• *Trichoderma spp.* | • El Biol Biogest debe aplicarse al suelo vía drench o fertirriego, a una dosis de 5 lt/200lt de agua.<br>• El *Trichoderma spp*. debe ser aplicado por fertirriego o preferentemente como drench, a una dosis de 1 g por litro de agua. |
| Control genético | Aprovechamiento de características genotípicas de resistencia a plagas y enfermedades. | Evitar la aparición y propagación de la enfermedad. | Desde la planificación del cultivo, antes de solicitar las variedades deseadas. | • Catálogos técnicos de las principales características del material vegetal. | • Verificar en el catalogo de las casas comerciales los niveles de resistencia del material a adquirir, realizar un análisis de beneficio costo con respecto a variedades sensibles. |
| Control químico | Aplicación de productos de origen químico para la reducción o erradicación de plagas o enfermedades | Evitar y/o combatir la aparición de la enfermedad. | Antes de la siembra para la desinfección del suelo.<br>Aplicaciones preventivas para reducir la cantidad de inoculo cada quince días. | • Desinfección del suelo con Basamid antes del transplante.<br>• Fungicidas de acción protectante y sistémica como Sulfato de Cobre pentahidratado, Benomyl, Thiabendazol, Carbendazim, Methilthiofanato. | • El Basamid debe ser aplicado a una dosis de 30g/m2, colocado por lo menos a 30cm de profundidad y en suelo a capacidad de campo.<br>• Los fungicidas deben ser usados en las dosis recomendadas por cada casa comercial, para preparar la mezcla debe verificarse siempre el pH del agua. |

### 6.7.2 Socialización de la guía

El propósito de la socialización es dar a conocer a los gerentes de la finca, a los jefes de campo y/o control de enfermedades y plagas, junto con los trabajadores sobre la enfermedad, su prevención y control en base al uso de la guía de manejo de *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi*. Para ello será necesario socializar en un período de aproximadamente 2 horas a la semana distribuidos en dos días, durante un mes, la primera semana será solo teórica y las tres siguientes practicas.

### 6.7.3 Ejecución de la propuesta

El objetivo final es lograr la aplicación de un manejo integrado de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*, mediante la aplicación de técnicas que van antes, durante y después de cada ciclo del cultivo, de tal manera de obtener una producción de clavel *Dianthus caryophyllus* sostenible y sustentable en el tiempo.

### 6.7.4 Evaluación

El registro de datos de la incidencia y la severidad será la herramienta de evaluación inmediata y constante a lo largo del ciclo del cultivo y permitirá analizar el efecto de la aplicación de las técnicas propuestas. De la misma manera al final de cada ciclo se deberá hacer una evaluación del beneficio costo de estas técnicas aplicadas.

## 6.8. Administración

- La fase de elaboración de la guía estará a cargo del maestrante

- La ejecución corresponderá a los encargados de cada finca mediante su jefe de campo o encargado de la parte sanitaria del cultivo.

- La evaluación del impacto de la aplicación de la guía deberá estar a cargo de los encargados de cada finca y jefe de campo y/o encargado de la parte sanitaria del

cultivo quienes manejaran todos los datos recopilados en el ciclo de cultivo bajo la aplicación de las diferentes técnicas.

| Etapa | 2010<br>Julio-Noviembre | 2010-2011<br>Diciembre-Marzo | 2011-2012<br>Abril-Junio | 2011-2012<br>Abril-Junio |
|---|---|---|---|---|
| Etapa de elaboración de la guía | ■ | | | |
| Etapa de socialización de la guía | | ■ | | |
| Aplicación de la propuesta | | | ■ | |
| Evaluación | | | | ■ |

## 6.9. Previsión de la Evaluación

El seguimiento y evaluación de la propuesta será en función de la evolución del ciclo del cultivo, se lo realizará en las etapas de aplicación de la propuesta y posterior a su ejecución. El objetivo de la evaluación será medir el impacto que ha tenido la utilización de la guía para un programa de manejo integrado de *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi*.

Los encargados del seguimiento y evaluación de la propuesta serán los encargados de cada finca y jefe de campo y/o encargado de la parte sanitaria del cultivo.

# BIBLIOGRAFÍA


ACURIO, D. 2007. Aislamiento, caracterización y pruebas de eficiencia *in vitro* y bajo invernadero de cepas de *Bacillus subtilis* para control de *Phytophthora infestans* con el fin de establecer un banco de microorganismos. Facultad de Ciencias agropecuarias. Escuela Politécnica del Ejército. Quito – Ecuador. pp. 21-22.

A*GRICOLA TERRA LTD. 2005.* Plan de manejo para estandarizar el cultivo del clavel *Dianthus caryophyllus* . 18 de septiembre de 2007. http://www.agricolaterra.cl/4598.html

ALVAREZ, F. 2010. Manual de Preparación y Uso del Biol. Lima – Perú. Revista soluciones prácticas. 2010.

ARES A, COLLAR J, y TELLO J. 2008. Incidencia de la Fusariosis vascular en los Cultivos de Clavel *Dianthus caryophyllus* . 4 de enero de 2010. http://www.mapa.es/ministerio/pags/biblioteca/plagas/BSVP-25-02-181-193.pdf

BAKER, R. 2002. Environmental conditions favoring symptom expression. Tercer curso internacional sobre patógenos vasculares del clavel *Dianthus caryophyllus* . Asocolflores 20 de abril de 2010. http://www.virtual.unal.edu.co/revistas/actabiol/PDF's/V6N1/Art13V2N4.pdf

BERNAL J. 1999. Efecto de algunos tratamientos de desinfestación del suelo, de aplicaciones de materia orgánica y de hongos antagonistas sobre la marchitez vascular del clavel *Dianthus caryophyllus* causada por el hongo *Fusarium oxysporum f. sp. Dianthi*. 26 de septiembre de 2007. http://www.fao.org/agris/search/display.do

CARRETERO, F., VÁSQUEZ, J., GARCÍA A., MARÍN F., DE CARA M., SANTOS M., y TELLO, J. 2008. Evaluación de la supresividad a la fusariosis vascular de suelos cultivados con clavel *Dianthus caryophyllus* en los términos municipales de chipiona y sanlúcar de barrameda (cádiz). 18 de agosto de 2010. http://www.agroecologia.net/SEAE/recursos/publicaciones/publicaciones-

online/2009/eventos-seae/cds/congresos/actas-bullas/seae_bullas/verd/sesiones/16%20S4CSANIDAD%20(III)/S4C6.pdf

CASTILLO, P., NICO, A. y JIMENEZ, R. 2004. Erradicación de nematodos nodulares en sustratos viveristicos. Investigación realizada en el Instituto Nacional de Tecnologías Agroalimentarias. Revista vida rural.

CEBOLLA, V. 2004. La solarización como método de desinfección del suelo. Serie Horticultura No 3. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA).

CORFO (CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCIÓN). 2000. Perfil técnico-económico de un módulo de producción de clavel *Dianthus caryophyllus* es para la I y III Regiones Gerencia de desarrollo. 35 p.

DÍAZ, M., GONZÁLEZ, P., HERRERA, L., PÉREZ, C. y SAUCEDO, O. 2003. La solarización como medida fitosanitaria VI. Efecto sobre las temperaturas del suelo. Centro Agrícola Las Villas - Uruguay. 2 de julio de 2010 http://biblioteca.idict.villaclara.cu

ESPOSITO E., DA SILVA M., 1998. Systematics and enviromental application of the genus *Trichoderma*. Critical review in microbiology 24,89-98. Disponible en la Web: http://www.controlbiologico.com/monog.trichoderma.htm

GAMBOA S, y SANGIACOMO M. 2000. Clavel *Dianthus caryophyllus* , un cultivo que puede desarrollarse sin bromuro de metilo. 20 de agosto de 2010. http://www.inta.gov.ar/tierrasana/descargas/hojas_divulgadoras_03.pdf

GARCES E, OROZCO M, BAUTISTA T, y VALENCIA H. 2001. *Fusarium oxysporum* El hongo que nos falta conocer. 27 de abril de 2010. http://www.virtual.unal.edu.co/revistas/actabiol/PDF's/V6N1/Art1V6N1.pdf

GARIBALDI, A. 1999. Fungal and bacterial diseases of carnation and gerbera. 27 de abril de 2010. www.au.poznan.pl/ptfit/pdf/PP46/PP_46_03.pdf

GUTIÉRREZ J. 1991. Como cultivar clavel *Dianthus caryophyllus* es para exportación; Manual practico del cultivador. Riobamba Ecuador, Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. 169.

GARCÍA, A. 2008. Etiología, epidemiología y control no químico de las enfermedades edáficas del cultivo del clavel *Dianthus caryophyllus* en invernadero de la costa noroeste de Cádiz. Tesis Doctoral. Universidad de Almería. 18 de agosto de 2010. http://www.mapa.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_Plagas%5CBSVP_35_02_317_328.pdf

GARCÍA V. 1998. Hongos fitopatógenos del clavel *Dianthus caryophyllus* . 16 de septiembre de 2007. www.difusioncultural.uam.mx/casadeltiempo

INIA, 2008. Tecnologías innovativas apropiadas a la conservación in situ de la agrobiodiversidad. 17 de junio de 2010 http://www.scribd.com/doc/29576597/Biol

Estación Experimental de Cultivos Tropicales Yuto (INTIA), 2005. Serie solarización No 3: Tipos de Solarización. 2 de julio de 2010 http://www.inta.gov.ar

LARSON, R. 1996. Introducción a la floricultura. Primera edición. AGT Editores. México. 551 p.

Ley de prevención y control de la contaminación publicada en el Registro Oficial 245 del 30 de julio 1999.

Ley orgánica del régimen de la soberanía alimentaria publicada en el Registro Oficial 583, del 5 de mayo de 2009.

LÓPEZ, A. 2007. Pruebas de eficiencia *in vitro* y bajo invernadero de cepas de *Trichoderma* spp. para el control de *Phytophthora infestans* en el cultivo de papa *Solanum tuberosum*. Facultad de Ciencias agropecuarias. Escuela Politécnica del Ejército. Quito – Ecuador. pp. 30 – 33.

MANOSALVAS, L. 2009. Nota de aula. Maestría de gestión de la producción de flores y frutas andinas para exportación. Modulo de producción de rosas.

MONTEALEGRE, J. 2005. Perspectivas y situación del uso de biofungicidas en Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Santiago - Chile. http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_agronomicas/montealegre_j/1.htm

PACHECO S. 2001. Clavel *Dianthus caryophyllus* es muy cotizados en el mundo. Ecuador. 85.

PIZANO M. 2001. Floricultura y medio ambiente. 21 de agosto de 2010. http://www.unep.fr/ozonaction/information/mmcfiles/3546-s.pdf

PUMISACHO M, y SHERWOOD S. 2002. El cultivo de la papa en el Ecuador. Quito-Ecuador. 85-97

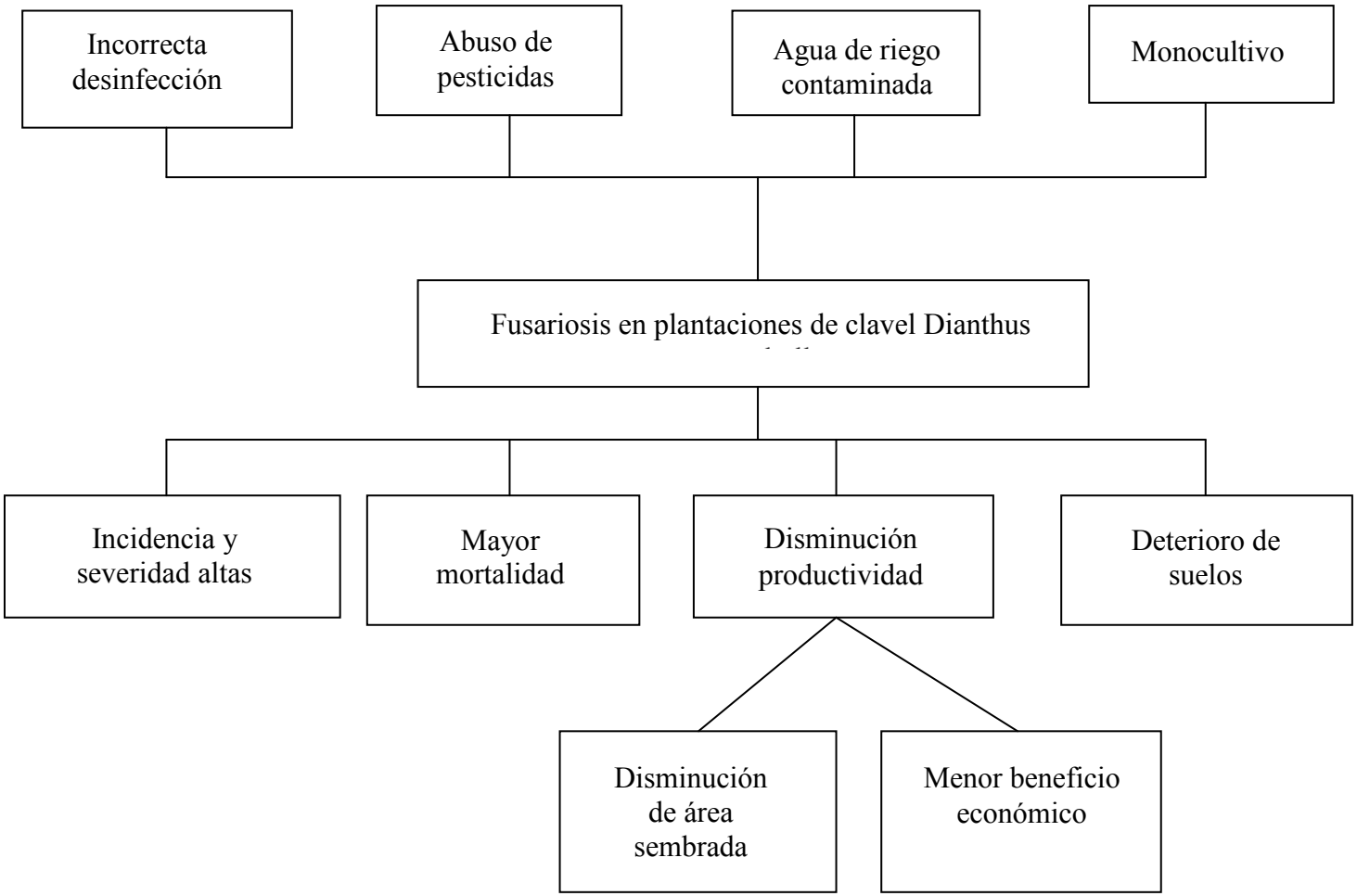
REBELLON. 2003. Manejo Integrado de *Fusarium*. 25 de septiembre de 2007 http://www.biotropic.com.mx/upload/MANEJO%20INTEGRADO%20DE%20FUSARIUM%20ROSEUM%20EN%20CULTIVO%20HIDROPONICO%20DE%20CLAVEL *DIANTHUS CARYOPHYLLUS* .doc.

RODRIGUEZ, V., 2002. Efecto antagónico y biocontrolador de algunos microorganismos saprofíticos contra *Rhizoctonia solani* un fitopatógeno causante del damping off en plantas de tomate. Unidad de Postgrados. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Unidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima-Perú.

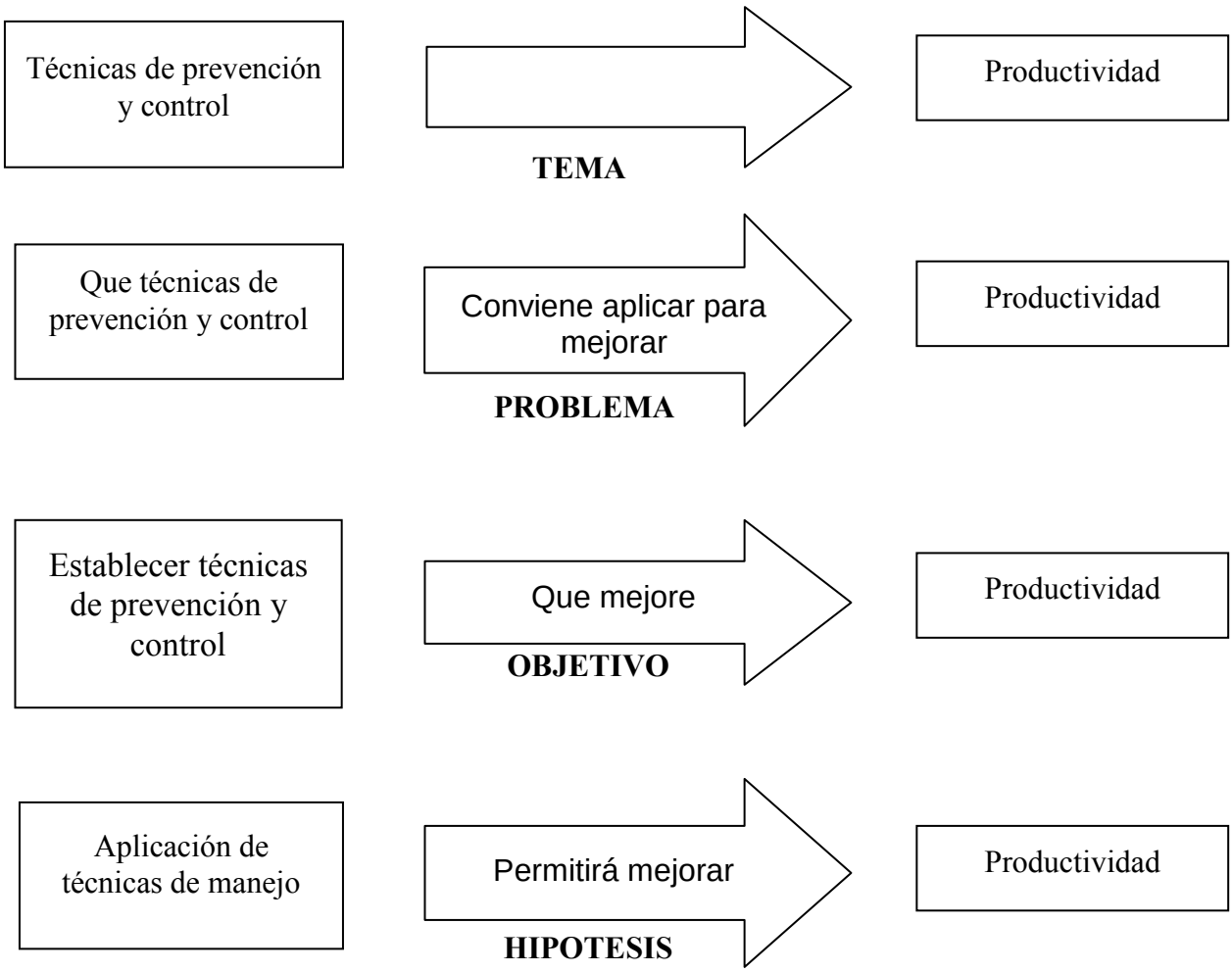
VERDUGO, G. 1996. Producción de clavel *Dianthus caryophyllus* es. In Flores para la Araucanía. Centro Regional de Investigaciones Carillanca. 6 - 7 Agosto de 1996. 183 p.

# ANEXOS

**Anexo 1.** Árbol de problemas



**Anexo 2.** Lógica del proyecto



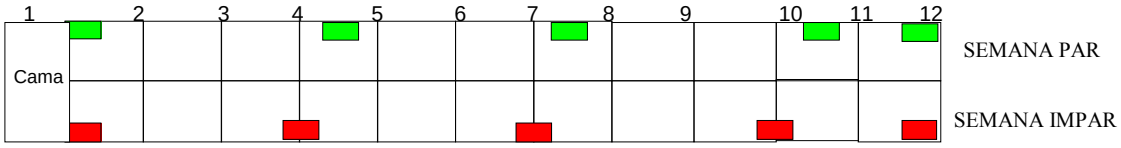
**Anexo 3.** Costos de las diferentes técnicas aplicadas

| Tratamientos | Biol ($/Lt) | Cantidad (lt) | Trichoderma ($/gr) | Cantidad (gr) | Basamid ($/gr) | Cantidad (gr) | Plástico Blanco ($/m) | Cantidad (m) | Plástico Negro ($/m) | Cantidad (m) | Costos ($) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T1 (Biol Biogest + Vr Báltico) | 0,13 | 0,44 | | | | | | | | | **0,0572** |
| T2 (Biol Biogest + Vr. Domingo) | 0,13 | 0,44 | | | | | | | | | **0,0572** |
| T3 (Biol Biogest + Trichoderma + Vr Báltico) | 0,13 | 0,44 | 0,12 | 17 | | | | | | | **2,0972** |
| T4 (Biol Biogest + Trichoderma + Vr. Domingo) | 0,13 | 0,44 | 0,12 | 17 | | | | | | | **2,0972** |
| T5 (Biol Biogest + Dazomet + Vr. Báltico) | 0,13 | 0,44 | | | 0,03 | 33 | | | 0,5 | 1,1 | **1,5972** |
| T6 (Biol Biogest + Dazomet + Vr. Domingo) | 0,13 | 0,44 | | | 0,03 | 33 | | | 0,5 | 1,1 | **1,5972** |
| T7 (Biol Biogest + Solarización+Vr. Báltico) | 0,13 | 0,44 | | | | | 1,4 | 1,1 | | | **1,5972** |
| T8 (Biol Biogest + Solarización + Vr. Domingo) | 0,13 | 0,44 | | | | | 1,4 | 1,1 | | | **1,5972** |
| T9 (Solarización + Vr. Báltico) | | | | | | | 1,4 | 1,1 | | | **1,54** |
| T10 (Solarización + Vr. Domingo) | | | | | | | 1,4 | 1,1 | | | **1,54** |
| T11 (Solarización + Trichoderma + Vr. Báltico) | | | 0,12 | 17 | | | 1,4 | 1,1 | | | **3,58** |
| T12 (Solarización + Trichoderma + Vr. Domingo) | | | 0,12 | 17 | | | 1,4 | 1,1 | | | **3,58** |
| T13 (Solarización + Dazomet + Vr. Báltico) | | | | | 0,03 | 33 | 1,4 | 1,1 | 0,5 | 1,1 | **3,08** |
| T14 (Solarización + Dazomet + Vr. Domingo) | | | | | 0,03 | 33 | 1,4 | 1,1 | 0,5 | 1,1 | **3,08** |
| T15 (Trichoderma + Vr. Báltico) | | | 0,12 | 17 | | | | | | | **2,04** |
| T16 (Trichoderma+ Vr. Domingo) | | | 0,12 | 17 | | | | | | | **2,04** |
| T17 (Dazomet + Vr. Báltico) | | | | | 0,03 | 33 | | | 0,5 | 1,1 | **1,54** |
| T18 (Dazomet + Vr. Domingo) | | | | | 0,03 | 33 | | | 0,5 | 1,1 | **1,54** |

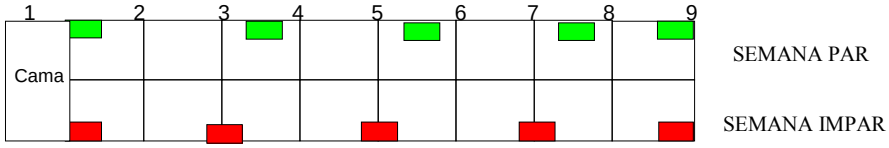
**Anexo 4.** Sitios y recorrido para el monitoreo de camas.

**SITIOS A MONITOREAR POR CAMA POR CULTIVO, EN UNA CAMA DE PRODUCCION DE UN INVERNADERO DE 9 Y 12 TUBOS**

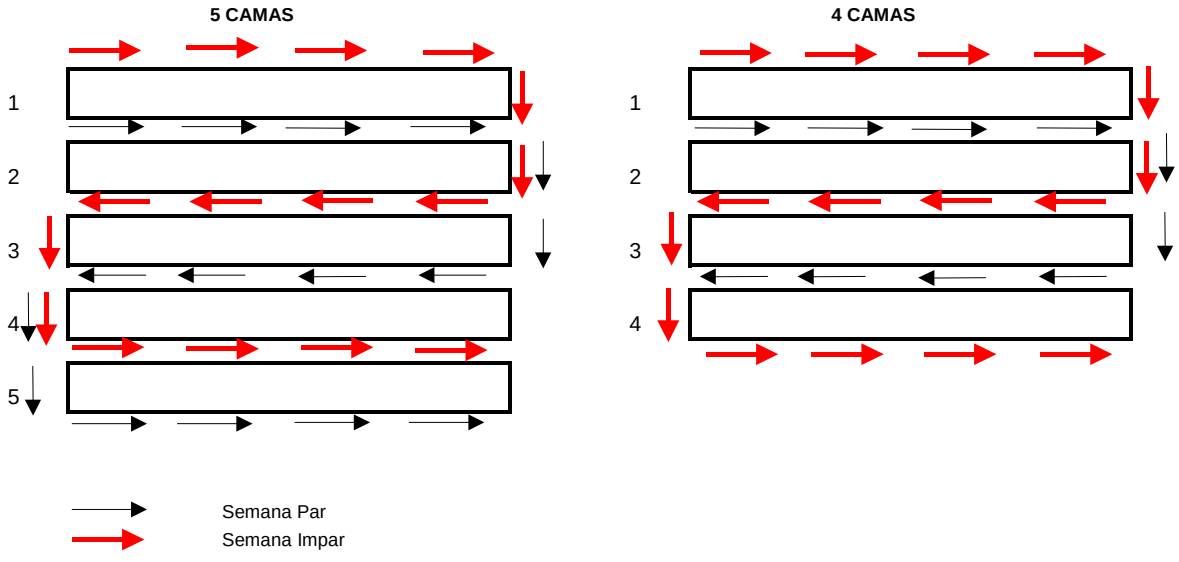
**CAMAS CON 12 TUBOS**




**CAMAS CON 9 TUBOS**




**RECORRIDO A REALIZAR Y LADOS DE CAMAS A REVISAR EN EL MONITOREO DIRECTO PARA SEMANAS PARES E IMPARES EN UNA NAVE DE 5 Y 4 CAMAS**




Fuente: Manosalvas, 2009

**Anexo 5.** Tabla de criterios y de recolección de datos para el monitoreo de *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi*

## Criterios para monitoreo

| BLANCO BIOLOGICO | QUE | DONDE | COMO | CUANTO | CUANDO | REGISTRO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ***F. oxysporum*** | Síntomas de marchitez | Cuello de planta, tallos y rebrotes | Revisar desde el cuello de la planta en forma ascendente | 3 plantas completas | Semanal | FO |

## Tabla de recolección de datos

| SEM | 1 | | | | PROMEDIO BLOQUE | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Bloque | VARIEDAD | FUSARIUM | | | FUSARIUM | |
| | | | | | % INC | %SEV |
| 1 | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| 3 | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| PROMEDIO SEMANAL | | | | | | |

**% Incidencia** = # camas afectadas / # cama monitoreadas x 100

**% Severidad** = # sitios afectados / # sitos monitoreados x 100

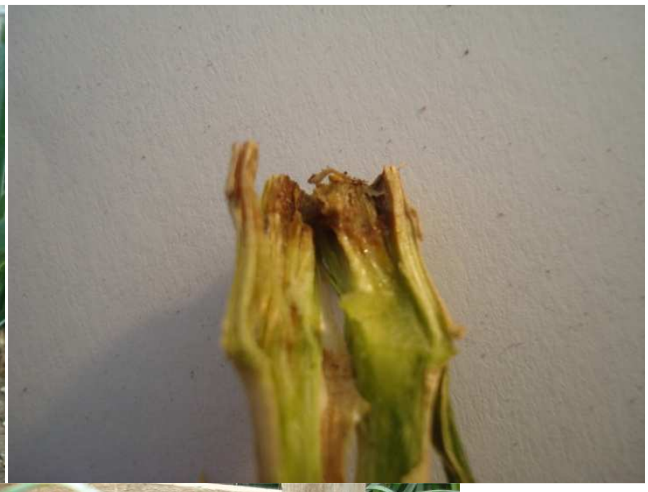
**Anexo 6.** Fotos



Preparación de camas



Plantas en crecimiento


Fusariosis



Producción



Toma de Datos