



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

### ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**EVALUACIÓN DE CUATRO TRATAMIENTOS EN EL CULTIVO DE  
PIMIENTO (*Capsicum annuum L.*) VARIEDAD TROPICAL IRAZÚ A CAMPO  
ABIERTO, PARA EL CONTROL DE MARCHITEZ POR PHYTOPHTHORA  
(*Phytophthora capsici Leo.*) EN LA PARROQUIA DE IMBAYA PROVINCIA DE  
IMBABURA.**

Tesis de Grado previa a la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario.

#### **AUTORA**

AMANDA LORENA CARRERA BOLAÑOS

#### **DIRECTOR**

ING. AGR. GERMÁN TERÁN TORRES

**Ibarra-Ecuador**

**2014**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y**  
**AMBIENTALES**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**EVALUACIÓN DE CUATRO TRATAMIENTOS EN EL CULTIVO DE**  
**PIMIENTO (*Capsicum annuum L.*) VARIEDAD TROPICAL IRAZÚ A CAMPO**  
**ABIERTO, PARA EL CONTROL DE MARCHITEZ POR PHYTOPHTHORA**  
**(*Phytophthora capsici Leo.*) EN LA PARROQUIA DE IMBAYA PROVINCIA DE**  
**IMBABURA**

Tesis presentada por la Srta. Carrera Bolaños Amanda Lorena, como requisito previo para optar el Título de Ingeniero Agropecuario. Luego de haber revisado minuciosamente, damos fe de que las observaciones y sugerencias emitidas con anterioridad han sido incorporadas satisfactoriamente al presente documento.

**APROBADA:**

Ing. Germán Terán



.....

**DIRECTOR**

Ing. Raúl Castro



.....

**BIOMETRISTA**

**Ibarra – Ecuador**

**2014**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
AMBIENTALES  
ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**EVALUACIÓN DE CUATRO TRATAMIENTOS EN EL CULTIVO DE  
PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.) VARIEDAD TROPICAL IRAZÚ A CAMPO  
ABIERTO, PARA EL CONTROL DE MARCHITEZ POR PHYTOPHTHORA  
(*Phytophthora capsici* Leo.) EN LA PARROQUIA DE IMBAYA PROVINCIA DE  
IMBABURA.**

Tesis revisada por el Tribunal de Grado, por lo cual se autoriza su presentación como requisito parcial para obtener el Título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**ABROBADA:**

Ing. Germán Terán

Director



.....

Ing. Oswaldo Romero

Miembro del Tribunal



.....

Ing. Galo Varela

Miembro del Tribunal



.....

Ing. Víctor Nájera

Miembro del Tribunal



.....

**Ibarra – Ecuador**

**2014**



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### 1.- IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejamos sentada nuestra voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

<b>DATOS DE CONTACTO</b>	
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	1003143581
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	AMANDA LORENA CARRERA BOLAÑOS
<b>DIRECCIÓN</b>	IBARRA – IMBABURA
<b>EMAIL:</b>	<a href="mailto:Amandacarrera88@gmail.com">Amandacarrera88@gmail.com</a>
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	2 651-869/ 0999353398
<b>DATOS DE LA OBRA</b>	
<b>TÍTULO</b>	<b>EVALUACIÓN DE CUATRO TRATAMIENTOS EN EL CULTIVO DE PIMIENTO (<i>Capsicum annuum L.</i>) VARIEDAD TROPICAL IRAZÚ A CAMPO ABIERTO, PARA EL CONTROL DE MARCHITEZ POR PHYTOPHTHORA (<i>Phytophthora capsici Leo.</i>) EN LA PARROQUIA DE IMBAYA PROVINCIA DE IMBABURA.</b>
<b>AUTORA</b>	AMANDA LORENA CARRERA BOLAÑOS
<b>FECHA</b>	
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
<b>PROGRAMA:</b>	PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO <input checked="" type="checkbox"/>
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTA:</b>	Ingeniero agropecuario
<b>DIRECTOR:</b>	Ing. Germán Terán

## **2.- AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD**


Yo, AMANDA LORENA CARRERA BOLAÑOS, con cédula de identidad N°100314358-1, en calidad de autora y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

## **3.- CONSTANCIAS**

La autora manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que son los titulares de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra a los 04 días del mes de Abril del 2014

**LA AUTORA:**



Amanda Carrera

CI: 100314358-1

**ACEPTACIÓN**

ING. BETHY CHÁVEZ

**JEFE DE BIBLIOTECA**

Facultado por resolución del Honorable Consejo Universitario:



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, AMANDA LORENA CARRERA BOLAÑOS, con cédula de identidad N°100314358-1, manifiesto la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4,5 y 6 en calidad de autora de la obra o trabajo de grado denominado **“EVALUACIÓN DE CUATRO TRATAMIENTOS EN EL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.) VARIEDAD TROPICAL IRAZÚ A CAMPO ABIERTO, PARA EL CONTROL DE MARCHITEZ POR PHYTOPHTHORA (*Phytophthora capsici* Leo.) EN LA PARROQUIA DE IMBAYA PROVINCIA DE IMBABURA”**.

Que ha sido desarrollado para optar por el título de Ingeniero Agropecuario, quedando la universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autora me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

LA AUTORA:

Amanda Carrera

C.I. 100314358-1

Ibarra – Ecuador

2014

## DEDICATORIA

*Al finalizar este arduo trabajo de investigación quiero dedicar primeramente **A Dios**, ser divino y celestial que con su amor me acompañado todo este tiempo en los momentos más difíciles de mi vida.*

*Este trabajo también quiero dedicar con mucho cariño y amor a un ser muy especial que ya no está a mi lado físicamente **A Mi Querida Abuelita Delfina** quien nunca olvidare, mi dedicatoria se extiende **A Mi Tío Miguel** y **A Mi Madre Emmita** por su constante apoyo y persistencia para que culmine mis estudios superiores, inculcando en mi los mejores valores como persona y guiando siempre mi camino. Finalmente dedico **A Mi hijo Pablo Matías** por ser el regalo máspreciado que la vida me ha dado y a la vez la motivación más grande para cumplir mis metas y objetivos propuestos para mirar hacia un futuro mejor.*

**AMANDA LORENA**

## **AGRADECIMIENTO**

*A Dios Todopoderoso, por ser la luz y guía en cada instante de mi vida.*

*A la Universidad Técnica del Norte y a la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, de la cual llevo las mejores enseñanzas.*

*Al Ing. Germán Terán Director de Tesis porque gracias a sus conocimientos esta investigación llegó a culminarse con éxito.*

*Al Doctor Amado Ayala docente de la materia Trabajo de Grado II, quien gracias a sus conocimientos fue de gran apoyo y guía para la presentación de este trabajo.*

*A los miembros del Tribunal de Grado: Ing. Oswaldo Romero, Ing. Galo Varela y al Ing. Víctor Nájera, por su guía y aportes facilitados.*

*A todos los señores docentes de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria que en esta etapa universitaria fueron mis profesores y aportaron sus valiosos y acertados conocimientos técnicos, formarme ética y moralmente.*

*A la empresa MORERAECUADOR S.A., por haber auspiciado la realización de mí trabajo de investigación y a la vez brindarme asesoría técnica durante la elaboración de todo el ensayo.*

*Un agradecimiento especial, a una gran amiga y compañera Lorena Carlosama, por todo el tiempo dedicado a este trabajo.*

*Eterna gratitud a toda mi familia, amigos, compañeros y a todas aquellas personas, que fueron un pilar fundamental para concluir esta etapa de mi vida.*

**AMANDA LORENA**



## **PRESENTACIÓN**

La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, corresponde exclusivamente a su autora; y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica del Norte, exclusivamente a la Escuela de Ingeniería Agropecuaria.

El presente trabajo se realizó con la finalidad de que sirva de material de apoyo para la comunidad y en especial para los productores de pimiento del país.

**Amanda Lorena Carrera Bolaños**

# ÍNDICE DEL CONTENIDO

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>vi</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>viii</b>
<b>PRESENTACIÓN .....</b>	<b>ix</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>xvii</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS .....</b>	<b>xxii</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS .....</b>	<b>xxiv</b>
<b>ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....</b>	<b>xxv</b>
<b>LISTADO DE SIGLAS.....</b>	<b>xxvi</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>xxvii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xxviii</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1. EL CULTIVO DE PIMIENTO .....</b>	<b>5</b>
2.1.1. Origen del pimiento.....	5
2.1.2. Cultivo del Pimiento en el Ecuador.....	5
2.1.3. Agroecología .....	6
2.1.4. Suelos .....	7

2.1.5. Preparación del suelo.....	8
2.1.6. Siembra y Trasplante .....	10
2.1.7. Fertilización y Abonadura .....	10
2.1.8. Control de Malezas .....	11
2.1.9. Manejo Integrado de Plagas .....	11
2.1.10. Riego.....	12
2.1.11. Cosecha.....	12
2.2. VARIEDAD TROPICAL IRAZÚ .....	12
2.2.1. Características Generales de la variedad Tropical Irazú. ....	13
2.3. LA MARCHITEZ POR PHYTOPHTHORA .....	13
2.3.1 <i>Phytophthora capsici</i> (Leonian) .....	14
2.3.2. Sintomatología y daños de la enfermedad.....	14
2.3.3. Epifitiología.....	15
2.3.4 Evaluación de la enfermedad (AUDPC) .....	16
2.4. CONTROL DE HONGOS OOMICETOS CON PROMOTORES DE PRODUCCIÓN DE AUTODEFENSAS EN LAS PLANTAS (FITOALEXINAS) .....	17
2.4.1. Fitoalexinas.....	17
2.4.2. Elicitores.....	18
2.5. EL CONTROL QUÍMICO.....	19
2.5.1. De contacto.....	19
2.5.2. Sistémicos.....	19

2.5.3. Loco-sistémicos .....	20
2.5.4. Translaminares.....	20
2.6. RESISTENCIA A FUNGICIDAS .....	20
2.7. LOS FOSFITOS .....	21
2.7.1 Estudios realizados con el uso de fosfitos. ....	22
2.7.2 Diferencia entre fosfito y fosfato.....	23
2.7.3 Aplicación de los fosfitos .....	23
2.8. TRICHODERMA.....	24
2.9. PRODUCTOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO .....	26
2.9.1 TricoFung ® .....	26
2.9.2 TALOSINT® (Cubiet) .....	26
2.9.3 GLASS Cu®.....	27
2.9.4 RIVAL® (Propamocarb).....	27
 <b>CAPÍTULO III</b>	
MATERIALES Y MÉTODOS.....	<b>29</b>
3.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DONDE SE REALIZÓ EL EXPERIMENTO .....	29
3.2 MATERIALES, EQUIPOS E INSUMOS .....	30
3.2.1 Material experimental.....	30
3.2.2 Materiales de campo.....	30
3.2.3. Equipos .....	30
3.2.4. Insumos.....	30

3.3. METODOLOGÍA.....	31
3.3.1. Factor en estudio.....	31
3.3.2. Tratamientos .....	32
3.3.3. Diseño Experimental. ....	32
3.4. CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO.....	32
3.4.1. Unidad experimental.....	32
3.4.2. Características del experimento.....	32
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO. ....	33
3.5.1. Análisis funcional.....	33
3.6. VARIABLES EVALUADAS Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN. ....	33
3.6.1. Variables Agronómicas. ....	33
3.7. VARIABLES COMPONENTES DEL RENDIMIENTO.....	37
3.7.1. Número de frutos por planta.....	37
3.7.2. Rendimiento por planta. ....	38
3.7.3. Rendimiento total del ensayo. ....	38
3.8. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO. ....	38
3.8.1. Antecedentes.....	38
3.8.2. Análisis de suelo.....	38
3.8.3. Preparación del suelo.....	38
3.8.4. Manejo de plagas. ....	39
3.8.5. Fertilización.....	39

3.8.6. Trasplante.....	39
3.8.7. Control fitosanitario.....	40
3.8.8. Control de Malezas.....	40
3.8.9. Aplicación de Tratamientos.....	40
3.8.10. Riego.....	40
3.8.11. Cosecha.....	41

## **CAPÍTULO IV**

<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>43</b>
<b>4.1 VARIABLES AGRONÓMICAS.....</b>	<b>43</b>
4.1.1 Vigor de planta a los 15 días.....	43
4.1.2 Vigor de planta a los 30 días.....	45
4.1.3 Vigor de planta a los 75 días.....	47
4.1.4 Altura de planta a los 30 días.....	49
4.1.5 Altura de planta a los 60 días.....	51
4.1.6 Altura de planta a los 90 días.....	53
4.1.7 Número de días a la floración.....	55
4.1.7 Número de días a la cosecha.....	57
4.1.9 Severidad de <i>Phytophthora capsici</i> Leo.....	59
<b>4.2 VARIABLES COMPONENTES DEL RENDIMIENTO.....</b>	<b>61</b>
4.2.1 Número de frutos por planta.....	61
4.2.2 Rendimiento por planta.....	63

4.2.3 Rendimiento total .....	65
4.3. ANÁLISIS ECONÓMICO.....	68
<b>CAPÍTULO V</b>	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	<b>71</b>
5.1 CONCLUSIONES.....	71
5.2 RECOMENDACIONES .....	73
<b>CAPÍTULO VI</b>	
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EsIA) .....	<b>75</b>
6.1. INTRODUCCIÓN.....	75
6.2. OBJETIVOS.....	75
6.2.1 General.....	75
6.2.2 Específicos.....	75
6.3. MARCO LEGAL .....	76
6.4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	77
6.4.1. Características del lote:.....	78
6.4.2. Áreas de influencia. ....	78
6.4.3 Caracterización del ambiente .....	78
6.5. EVALUACIÓN DEL IMPACTO .....	79
6.5.1 Calificación.....	79
6.5.2 Identificación de impactos.....	80
6.5.3 Evaluación de impactos .....	81

6.6 INTERPRETACIÓN DE LA MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS.....	82
6.7. MEDIDAS DE MITIGACIÓN .....	82
<b>REFERENCIAS BLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>83</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>91</b>
<b>FOTOGRAFÍAS.....</b>	<b>111</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Productos evaluados para determinar el mejor tratamiento para el control de la marchitez del pimiento ( <i>Phytophthora capsici</i> Leo.) en la variedad tropical Irazú. ....	32
<b>Tabla 2.</b> Esquema del análisis de varianza .....	33
<b>Tabla 3.</b> Vigor de plantas en el cultivo (código de la variante: CVIGOR) .....	34
<b>Tabla 4.</b> Escala de porcentajes para determinar la severidad de Marchitez del pimiento causado por <i>Phytophthora capsici</i> .....	37
<b>Tabla 5.</b> Promedios para la variable Vigor de planta a los 15 días.....	43
<b>Tabla 6.</b> Análisis de varianza para la variable Vigor de planta a los 15 días en el estudio “Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en Imbaya-Imbabura 2012”.....	43
<b>Tabla 7.</b> Prueba de Tukey al 5% para Vigor de planta a los 15 días después del transplante. ....	44
<b>Tabla 8.</b> Promedios para la variable Vigor de planta a los 30 días.....	45
<b>Tabla 9.</b> Análisis de varianza para la variable Vigor de planta a los 30 días en el estudio “Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en Imbaya-Imbabura 2012”.....	45
<b>Tabla 10.</b> Prueba de Tukey al 5% para Vigor de planta a los 30 días después del transplante.....	46
<b>Tabla 11.</b> Promedios para la variable Vigor de planta a los 75 días.....	47
<b>Tabla 12.</b> Análisis de varianza para la variable Vigor de planta a los 75 días en el estudio “Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en Imbaya-Imbabura 2012”.....	47
<b>Tabla 13.</b> Prueba de Tukey al 5% para Vigor de planta a los 75 días después del transplante.....	48

<b>Tabla 14.</b> Promedios para la variable altura de planta (cm) a los 30 días. ....	49
<b>Tabla 15.</b> Análisis de varianza para la variable Altura de planta a los 30 días en el estudio “Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en Imbaya-Imbabura 2012” .....	49
<b>Tabla 16.</b> Prueba de Tukey al 5% para Altura de planta a los 30 días después del trasplante.....	50
<b>Tabla 17.</b> Promedios para la variable Altura de planta a los 60 días.....	51
<b>Tabla 18.</b> Análisis de varianza para la variable Altura planta a los 60 días en el estudio “Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en Imbaya-Imbabura 2012” .....	51
<b>Tabla 19.</b> Prueba de Tukey al 5% para Altura de planta a los 60 días después del trasplante.....	52
<b>Tabla 20.</b> Promedios para la variable Altura de planta a los 90 días.....	53
<b>Tabla 21.</b> Análisis de varianza para la variable Altura de planta a los 90 días en el estudio “Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en Imbaya-Imbabura 2012” .....	53
<b>Tabla 22.</b> Prueba de Tukey al 5% para Altura de planta a los 90 días después del trasplante.....	54
<b>Tabla 23.</b> Promedios para la variable Número de días a la floración. ....	55
<b>Tabla 24.</b> Análisis de varianza para la variable Número de días a la floración en el estudio “Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en Imbaya-Imbabura 2012” .....	56
<b>Tabla 25.</b> Prueba de Tukey al 5% para Días a la floración después del trasplante. ....	56
<b>Tabla 26.</b> Promedios para la variable Número de días a la cosecha.....	57

<b>Tabla 27.</b> Análisis de varianza para la variable Número de días a la cosecha en el estudio “Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en Imbaya-Imbabura 2012”.....	58
<b>Tabla 28.</b> Prueba de Tukey al 5% para días a la cosecha después del transplante en el estudio: “Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en la parroquia de Imbaya provincia de Imbabura”.....	58
<b>Tabla 29.</b> Promedios para la variable Severidad de <i>Phytophthora capsici</i> Leo.....	59
<b>Tabla 30.</b> Análisis de varianza para Severidad de <i>Phytophthora capsici</i> Leo en el estudio “Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en Imbaya-Imbabura 2012”.....	59
<b>Tabla 31.</b> Prueba de Tukey al 5% para Severidad de <i>Phytophthora capsici</i> Leo.....	60
<b>Tabla 32.</b> Promedios para la variable Número de frutos por planta.....	61
<b>Tabla 33.</b> Análisis de varianza para la variable Frutos por planta en el estudio “Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en Imbaya-Imbabura 2012”.....	62
<b>Tabla 34.</b> Prueba de Tukey al 5% para la variable Frutos por planta.....	62
<b>Tabla 35.</b> Promedios para la variable Rendimiento por planta.....	63
<b>Tabla 36.</b> Análisis de varianza para la variable Rendimiento por planta en el estudio “Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en Imbaya-Imbabura 2012”.....	64
<b>Tabla 37.</b> Prueba de Tukey al 5% para Rendimiento por planta.....	64
<b>Tabla 38.</b> Promedios para la variable Rendimiento total (Tn/ha).....	65
<b>Tabla 39.</b> Análisis de varianza para la variable Rendimiento total en el estudio “Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en Imbaya-Imbabura 2012”.....	66

<b>Tabla 40.</b> Prueba de Tukey al 5% para Rendimiento total. ....	66
<b>Tabla 41.</b> Análisis Económico, en el estudio: “Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en la parroquia de Imbaya provincia de Imbabura” .....	68
<b>Tabla 42.</b> Análisis de dominancia para tratamientos .....	69
<b>Tabla 43.</b> Tasa de retorno marginal (TRM).....	69
<b>Tabla 44.</b> Relación beneficio/costo.....	70
<b>Tabla 45.</b> Matriz de identificación de impacto .....	80
<b>Tabla 46.</b> Matriz de evaluación de impactos ambientales. ....	81
<b>Tabla 47.</b> Datos de campo para la variable Vigor de planta a los 15 días después del trasplante.....	95
<b>Tabla 48.</b> Datos de campo para la variable Vigor de planta a los 30 días después del trasplante.....	95
<b>Tabla 49.</b> Datos de campo para la variable Vigor de planta a los 75 días después del trasplante.....	96
<b>Tabla 50.</b> Datos de campo para la variable Altura de planta a los 30 días después del trasplante.....	96
<b>Tabla 51.</b> Datos de campo para la variable Altura de planta a los 60 días después del trasplante.....	97
<b>Tabla 52.</b> Datos de campo para la variable Altura de planta a los 90 días después del trasplante.....	97
<b>Tabla 53.</b> Datos de campo para la variable Número de días a la floración después del trasplante.....	98
<b>Tabla 54.</b> Datos de campo para la variable Número de días a la cosecha. ....	98

<b>Tabla 55.</b> Datos de campo de lecturas de avance de la enfermedad de la primera repetición para la variable Severidad de <i>Phytophthora capsici</i> Leo. ....	99
<b>Tabla 56.</b> Datos de campo de lecturas de avance de la enfermedad de la segunda repetición o para la variable Severidad de <i>Phytophthora capsici</i> Leo. ....	99
<b>Tabla 57.</b> Datos de campo de lecturas de avance de la enfermedad de la tercera repetición para la variable Severidad de <i>Phytophthora capsici</i> Leo. ....	100
<b>Tabla 58.</b> Datos de campo de lecturas de avance de la enfermedad de la cuarta repetición para la variable Severidad de <i>Phytophthora capsici</i> Leo. ....	100
<b>Tabla 59.</b> Datos de campo para la variable Severidad de <i>Phytophthora capsici</i> Leo. De los valores AUDPCr.....	101
<b>Tabla 60.</b> Datos de campo para la variable Número de frutos por planta. ....	101
<b>Tabla 61.</b> Datos de campo para la variable Rendimiento por planta. ....	102
<b>Tabla 62.</b> Datos de campo para la variable Rendimiento total. ....	102
<b>Tabla 63.</b> Costos de producción del tratamiento 1 para una hectárea. ....	103
<b>Tabla 64.</b> Costos de producción del tratamiento 2 para una hectárea. ....	104
<b>Tabla 65.</b> Costos de producción del tratamiento 3 para una hectárea ....	105
<b>Tabla 66.</b> Costos de producción del tratamiento 4 para una hectárea. ....	106
<b>Tabla 67.</b> Costos de producción del tratamiento 5 para una hectárea. ....	107
<b>Tabla 68.</b> Costos de producción del tratamiento 6 para una hectárea. ....	108
<b>Tabla 69.</b> Clave de campo para evaluar tizón tardío ( <i>Phytophthora infestans</i> ) en papa. ....	109
<b>Tabla 70.</b> Fechas de aplicación de los tratamientos.....	109

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

<b>Gráfico 1.</b> Valores promedio para Vigor de planta a los 15 días en el estudio “Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en la Parroquia de Imbaya- Provincia de Imbabura”.....	44
<b>Gráfico 2.</b> Valores promedio para Vigor de planta a los 30 días en el estudio: “Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en la parroquia de Imbaya provincia de Imbabura”.....	46
<b>Gráfico 3.</b> Valores promedio para vigor de planta a los 75 días en el estudio: “Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en la parroquia de Imbaya provincia de Imbabura”.....	48
<b>Gráfico 4.</b> Valores promedio para Altura de planta a los 30 días en el estudio: “Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en la parroquia de Imbaya provincia de Imbabura”.....	50
<b>Gráfico 5.</b> Valores promedio para Altura de planta a los 30 días en el estudio: “Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en la parroquia de Imbaya provincia de Imbabura”.....	52
<b>Gráfico 6.</b> Valores promedio para altura de planta a los 90 días en el estudio: “Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en la parroquia de Imbaya provincia de Imbabura”.....	54
<b>Gráfico 7.</b> Valores promedio para Días a la floración en el estudio: “Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en la parroquia de Imbaya provincia de Imbabura”.....	57
<b>Gráfico 8.</b> Valores promedio para Severidad de <i>Phytophthora capsici</i> Leo en el estudio: “Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en la parroquia de Imbaya provincia de Imbabura”.....	60

<b>Gráfico 9.</b> Valores promedio para la variable números de frutos por planta en el estudio: “Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en la parroquia de Imbaya provincia de Imbabura” .	63
<b>Gráfico 10.</b> Valores promedio para la variable rendimiento por planta en el estudio: “Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en la parroquia de Imbaya provincia de Imbabura” .	65
<b>Gráfico 11.</b> Valores promedio de rendimiento total en el estudio: “Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en la parroquia de Imbaya provincia de Imbabura” .	67
<b>Figura 1.</b> Ciclo de infección de <i>Phytophthora capsici</i> en pimiento, Palloix, (Nuez, F., et al., 2003).	16

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Ubicación del área del ensayo.....	91
<b>Anexo 2.</b> Croquis de área del ensayo. ....	92
<b>Anexo 3.</b> Ubicación de los tratamientos en el ensayo. ....	93
<b>Anexo 4.</b> Análisis de suelo .....	94
<b>Anexo 5.</b> Datos de campo.....	95
<b>Anexo 6.</b> Gráfico para la identificación del vigor según el color de las hojas. ....	110



## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

<b>Fotografía 1.</b> Preparación del terreno. ....	111
<b>Fotografía 2.</b> Delimitación del ensayo e instalación del ensayo. ....	111
<b>Fotografía 3.</b> Transplante de las plántulas de pimiento. ....	112
<b>Fotografía 4.</b> Riego del ensayo. ....	112
<b>Fotografía 5.</b> Aplicación de los tratamientos. ....	113
<b>Fotografía 6.</b> Medición de la altura de las plantas. ....	114
<b>Fotografía 7.</b> Inicio de la floración. ....	115
<b>Fotografía 8.</b> Fructificación. ....	116
<b>Fotografía 9.</b> Cosecha. ....	117
<b>Fotografía 10.</b> Pesaje de la producción. ....	118
<b>Fotografía 11.</b> Productos utilizados. ....	119

## LISTADO DE SIGLAS

<b>AUDPCr</b>	Área Bajo La Curva De Progreso De La Enfermedad relativo, ( <b>AUDPCr</b> por sus siglas en inglés: “Area Under Disease Progressive Curve relativized”
<b>CATIE</b>	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
<b>CENTA</b>	Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal.
<b>CORPEI</b>	Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones
<b>FAO</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
<b>SICA</b>	Sistema de la Integración Centroamericana.

# EVALUACIÓN DE CUATRO TRATAMIENTOS EN EL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annuum L.*) VARIEDAD TROPICAL IRAZÚ A CAMPO ABIERTO, PARA EL CONTROL DE MARCHITEZ POR PHYTOPHTHORA (*Phytophthora capsici Leo.*) EN LA PARROQUIA DE IMBAYA PROVINCIA DE IMBABURA.

**Autora:** Amanda Lorena Carrera Bolaños

**Director:** Ing. Germán Terán.

**Año:** 2014

## RESUMEN

La investigación se realizó en la parroquia Imbaya, Cantón Antonio Ante, Provincia de Imbabura. De todas las enfermedades, en el cultivo de pimiento, la más específica y grave es la causada por *Phytophthora capsici* Leo. (P.c.), conocida como La “Tristeza del pimiento” o “Marchitez por *Phytophthora*”, siendo una de las causas más importantes de pérdidas en este cultivo. El objetivo general fue “Evaluar la aplicación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L.*) Variedad Tropical Irazú, para el control de Marchitez por *Phytophthora* (*Phytophthora capsici* Leo.); los específicos: Determinar el tratamiento que responde de mejor manera al control de Marchitez por *Phytophthora*. Determinar el tratamiento que brinda una mejor respuesta en cuanto a vigor y altura de planta. Calcular el rendimiento y la rentabilidad del cultivo. Identificar la estrategia de control con más bajo impacto ambiental. El factor de estudio fue la variedad Tropical Irazú. Se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar, con 6 tratamientos y 4 repeticiones. Al encontrar diferencias significativas entre tratamientos se utilizó la prueba de Tukey al 5%. Se evaluó las siguientes variables: vigor, altura, días a la floración, días a la cosecha, severidad de la enfermedad, número de frutos por planta, rendimiento por planta y rendimiento total. Se detectó diferencias significativas para tratamientos y luego de analizar y discutir los resultados se concluyó que, el tratamiento que respondió mejor en cuanto a control de la marchitez por *Phytophthora* fue T1 TricoFung (*Trichoderma*), con un valor de 0,17% de severidad de la enfermedad, según el cálculo de AUDPCr (tabla 4). En cuanto al vigor los tratamientos T1 (*Trichoderma*) y T2 (Cubiet) indicaron mejores resultados con un promedio de 8,75 y 7,50 respectivamente, estos valores fueron obtenidos con referencia a la tabla de vigor extraída del manual BASF, 1996 (Tabla 3). En lo que se refiere a la variable altura de planta los tratamientos que mejores promedios presentaron fueron T1 (*Trichoderma*), T2 (Cubiet), T3 (Glass Cu) y T4 (Propamocarb) con 63,71 cm; 62,48 cm; 61,08 cm y 60,34 cm respectivamente. Los tratamientos que más alto rendimiento alcanzaron fueron T1 (TricoFung) 18,03 y T3 (Glass Cu) con 15,59 Tn/ha, por lo que se concluyó que fueron los de mayor productividad. El T1 obtuvo la mejor relación Beneficio/ Costo con 3,15; es decir que por cada dólar invertido y recuperado se obtiene 2,15 USD. En relación a esto, se puede establecer en el manejo convencional del agricultor T5, se obtiene una relación Beneficio/Costo de 0,98 USD; es decir que por cada dólar invertido se pierde 0,02 USD. Debido a que el tratamiento T1 TricoFung (*Trichoderma*) es un producto biológico obtenido de organismos vivos, en este caso hongos antagonistas por lo tanto se determina que la mejor estrategia de control con menor impacto ambiental.

**EVALUATION OF FOUR TREATMENTS IN PEPPER CROP (*capsicum annuum* L.) IRAZÚ TROPICAL VARIETY, TO CONTROL THE FUNGUS (*phytophthora capsici* Leo.) UNDER OPEN FIELD CONDITIONS, IN IMBAYA – IMBABURA – ECUADOR.**

**Author:** Amanda Lorena Carrera Bolaños

**Directed by:** Ing Germán Terán.

**Year:** 2014

## **ABSTRACT**

The research was conducted in Imbaya - Antonio Ante – Imbabura of Ecuador. The most important disease in pepper crop is known as the “Sorrow of pepper” or” Phytophthora wilt” caused by *Phytophthora capsici* Leo. (Pc), and it is one of most important causes of losses in this crop. The principal objective was to “evaluate the implementation of four treatments in the pepper crop (*Capsicum annuum* L.) Tropical Irazú Variety to control the fungus (*Phytophthora capsici* Leo.). Our Specific objectives were: To determine the best treatment to control *Phytophthora* wilt. To determine the treatment with better response about vigor and plant height. Calculate the performance and profitability of the crop. Identify the control with lower environmental impact. To this research the factor evaluated was the Tropical Irazú variety, and used a Randomized Complete Block Design, with 6 treatments and 4 replications. To find significant differences between treatments we used Tukey test at 5%. The variables evaluated was: Vigor, height, days to flowering, days to harvest, severity disease, number of fruits per plant, yield per plant and total yield. Significant difference was detected for treatments in ANOVA test at 1% (put the percentage that has been significant 1 to 5%).The best treatment to control *Phytophthora* wilt was “TricoFung” T1 ( Trichoderma), with 0.17% of severity disease based on the calculation of the AUDPCr (Table 4). About vigor plant T1 ( Trichoderma ) and T2 treatments (Cubiet) showed better results with 8.75 and 7.50 respectively, these values were obtained with reference to the table of the manual force extracted BASF, 1996 (Table 3), about height plant the best treatments were T1 ( Trichoderma ), T2 ( Cubiet ), T3 (Glass Cu) and T4 ( Propamocarb ) to 63.71 cm , 62.48 cm , 61 08 and 60 cm , 34 cm respectively. Treatments highest yield reached were T1 ( TricoFung ) 18,03 and T3 (Glass Cu) with 15.59 t / ha. The T1 had the best benefit / cost ratio to 3.15, meaning that for every dollar invested and \$ 2.15 gets recovered. The conventional management of local farmers T5 obtained a benefit / cost ratio of \$ 0.98, it represent a lost of \$ 0.02 for every dollar invested. The treatment T1 TricoFung ( Trichoderma ) is a biological product derived from living organisms , in this case antagonistic fungi therefore determined that the best control strategy with less environmental impact.

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

De todas las enfermedades, criptogámicas o bacterianas, que afectan el cultivo de pimiento, la más específica y grave es sin ninguna duda la causada por *Phytophthora capsici* Leo. (P.c.), conocido como la “Tristeza del pimiento” o “Marchitez por *phytophthora*”, siendo una de las causas más importantes de pérdidas en cultivos de pimiento. (García M. , 1996).

Para el control de esta enfermedad se emplean gran cantidad de agroquímicos, en especial fungicidas específicos del grupo de las fenilamidas, como Metalaxyl® a intervalos muy cortos, de hasta seis días, en muchos de los casos sobredosificación, ocasionando que cada vez sea más difícil el control de dicha enfermedad, ya que los fungicidas de este grupo presentan un alto riesgo de que los patógenos se vuelvan resistentes a estas moléculas, aumenta los costos de control, por lo que el cultivo no genera la misma rentabilidad de antes, provocando que el agricultor deje de producir esta importante hortaliza. Por lo expuesto, se ha visto la necesidad de encontrar nuevas formas de control para tener una agricultura sustentable, y no atentar contra la salud y economía del agricultor.

Además, está el aumento del uso de ciertas moléculas, en general los ditiocarbamatos: ferbam, mancozeb, maneb, metiram, propineb, thiram, zineb, ziram; los cuales si bien es cierto, son fungicidas multisitio y tienen un bajo riesgo de que los patógenos se vuelvan resistentes; son considerados peligrosos para el ambiente por tener un coeficiente de impacto ambiental muy alto, y otra razón igual o más importante es el riesgo que representa para el agricultor que maneja este tipo de productos debido a que se ha comprobado que los ditiocarbamatos son carcinogénicos y taratógenos (Araúz, 1998).

Aplicar nuevas tecnologías que además de reducir los costos de producción, no sean contaminantes para los seres vivos y una alternativa eficiente para discontinuar el uso de los ditiocarbamatos.

El cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) radica en la importancia económica, ya que es un cultivo con tres destinos de consumo: pimiento en fresco, para pimentón y para conserva. Además, este cultivo constituye una fuente de alimento muy importante por su alto contenido de vitamina A y C.

En el actual entorno productivo, donde es urgente avanzar hacia una agricultura más productiva y sustentable, es necesaria la implementación de tecnologías, que no pongan en riesgos a las personas. Esto es posible mediante la aplicación de productos alternativos; ya sean biológicos, que estimulen las defensas en la planta, de baja toxicidad y de gran efecto para control de las enfermedades en los cultivos.

En las zonas productoras de pimiento, se debería establecer un manejo más comprometido con la conservación del ambiente, para alcanzar el buen vivir. Con la implementación de nuevas tecnologías se puede hacer realidad este propósito, así se tendría una alimentación más segura y se crearía una conciencia de calidad en los productores y consumidores finales.

El objetivo de la presente investigación fue “Evaluar la aplicación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) variedad Tropical irazú, para el control de Marchitez por *phytophthora* (*Phytophthora capsici* Leo.) en la parroquia de Imbaya provincia de Imbabura.”

Además, se plantearon cuatro objetivos específicos:

- Determinar el tratamiento que responda de mejor manera al control de Marchitez por *phytophthora*.
- Determinar el tratamiento que brinde una mejor respuesta en cuanto a vigor y altura de planta.

- Calcular el rendimiento y la rentabilidad del cultivo.
- Identificar la estrategia de control de más bajo impacto ambiental para el control más amigable con el ambiente.

Se planteó la siguiente hipótesis: “Se puede controlar eficientemente la Marchitez por *phytophthora* con el uso de los distintos tratamientos con los que se va a realizar el ensayo”.

Este trabajo consta de seis capítulos:

En el primer capítulo se hace referencia a los principales efectos que conlleva el uso y abuso de productos químicos en la agricultura para el control de la Marchitez del pimiento causada por *Phytophthora capsici*. Por lo tanto la introducción está enfocada al uso de productos alternativos que no pongan en riesgo la salud de los seres vivos y la contaminación del ambiente. Además se plantean, objetivos: general y específicos, se establece la hipótesis que busca comprobar si el uso de los diferentes tratamientos a evaluarse puede controlar eficientemente la Marchitez por *phytophthora*.

El segundo capítulo contiene los fundamentos teóricos, donde se detalla la información referente a este trabajo. La información se obtuvo de algunas fuentes impresas y electrónicas.

En el capítulo tres se describe el lugar, los materiales y métodos utilizados en el desarrollo del trabajo investigativo, así como las variables e indicadores y el manejo específico del experimento.

El capítulo cuatro enfoca el análisis y discusión de los resultados obtenidos, lo cual permite sacar conclusiones sobre la eficacia de los diferentes tratamientos aplicados en el cultivo.

El quinto capítulo, refiere a conclusiones y recomendaciones.

Por último el capítulo seis, comprende un estudio de impacto ambiental para evaluar los diferentes impactos que causó este estudio.

## **CAPÍTULO II**

### **REVISIÓN DE LITERATURA**

#### **2.1. EL CULTIVO DE PIMIENTO**

##### **2.1.1. Origen del pimiento**

El pimiento pertenece a la familia Solanaceae y su nombre científico más generalizado es *Capsicum annuum* Leonian (Ezziyyani, 2004).

El pimiento es originario de la zona de Bolivia y Perú, donde además de *Capsicum annuum* L. se cultivaban al menos otras cuatro especies. Fue llevado al Viejo Mundo por Colón en su primer viaje (1493). En el siglo XVI ya se había difundido su cultivo en España, desde donde se distribuyó al resto de Europa y del mundo con la colaboración de los portugueses. Su introducción en Europa supuso un avance culinario, ya que vino a complementar e incluso sustituir a otro condimento muy empleado como era la pimienta negra (*Piper nigrum* L.), de gran importancia comercial entre Oriente y Occidente (INFOAGRO, 2011).

De hecho, en la actualidad, casi la mitad del pimiento del mundo se produce en el área del Mediterráneo. Forma parte de las hortalizas cultivadas en casi todos los lugares del mundo y en España es una de las que ha tenido resultados más favorables durante los últimos años (Namesny, 1996).

##### **2.1.2. Cultivo del Pimiento en el Ecuador**

La planta de pimiento es una de las primeras de América que se pudo autopolinizar y se desarrolló al mismo tiempo en varias partes de Centroamérica y Sudamérica. Hoy día se considera a México, Perú y Bolivia como su centro de origen; sin embargo, según



evidencias arqueológicas, el pimiento pudo haberse cultivado desde hace 6000 años en el suroeste de Ecuador (Horticultura Efectiva, 2012).

Según los datos del III Censo Nacional Agropecuario (2002), el cultivo de pimiento en el Ecuador alcanza una superficie total de 956 hectáreas (en monocultivo) y 189 hectáreas (en asociación con otros cultivos), cosechándose 5 006 toneladas métricas y 511 toneladas métricas respectivamente, con rendimientos promedios de 5,62 y 2,70 TM/ha; los mismos que son extremadamente bajos. Las principales provincias productoras de pimiento son Chimborazo, Imbabura, Loja y Santa Elena (SOLAGRO, 2011).

Existen distintas especies que difieren fundamentalmente en el número y color de las flores por inflorescencia, forma y tipo de frutos, duración del ciclo vegetativo, existiendo también numerosos tipos de pimiento, tanto dulces como picantes (INFOAGRO, 2011).

En el país se siembran los híbridos California Wonder 4 puntas corto, Ketzal y Salvador 3 puntas largo y además las variedades Agronómica 10G y Tropical Irazú (SOLAGRO, 2011).

### **2.1.3. Agroecología**

Según Pumisacho & Sherwood (2002), indican que; la precipitación en la Sierra tiene un carácter bimodal: de febrero a mayo y de octubre a diciembre, debido a los movimientos de la zona de convergencia intertropical. La principal estación seca o de verano ocurre de junio a agosto. Entre fines de diciembre y comienzos de enero existe un periodo menos lluvioso conocido como el veranillo del niño.

Con lo referido por Pinto (2013), el pimiento requiere de una precipitación media de 600 a 1.200 mm regularmente bien distribuidas durante todo el periodo vegetativo.

Por otro lado Pumisacho & Sherwood (2002), dicen que; debido a la elevada radiación solar, la producción potencial es alta y aproximadamente constante, por la cual la sierra tiene excelentes condiciones para la producción vegetal. La nubosidad puede afectar hasta un 50% del periodo de insolación diario. Sin embargo, la radiación difusa en cielo cubierto es hasta un 100% más eficiente que la radiación difusa en cielo descubierto.

Es una planta exigente en luminosidad sobre todo en las primeras fases del crecimiento y en la floración, requiriéndose de 6-8 horas/sol/día. (Pinto, 2013)

El pimiento es un cultivo muy sensible a las bajas temperaturas que prefiere los climas subcálidos y cálidos, aunque se adapta a climas templados, con una temperatura óptima entre los 22°C a los 25°C en la germinación y desarrollo vegetativo y de 26°C a 28°C en la floración y fructificación. (Pinto, 2013)

#### **2.1.4. Suelos**

El suelo es considerado como un organismo vivo que cumple funciones importantes para las plantas, el cual se encuentra formado por distintos constituyentes. La parte mineral está conformada por partículas como: arena, limo y arcilla. Entre ellas existen espacios llamados poros ocupados ya sea por agua o aire. Mientras que la parte orgánica está constituida por la materia orgánica viva o muerta (Merchán, Valverde, Novoa, & Pumisacho, 2009).

La planta prefiere suelos profundos, ligeros, sueltos, fértiles, con buen drenaje, ricos en materia orgánica, francos o arenosos, con un pH que oscile entre los 6,5 a 7,5. Tiene moderada tolerancia a la salinidad tanto del suelo como del agua de riego. (Pinto, 2013)

Aunque el clima, no es un factor determinante para la óptima producción de pimiento, el tipo de suelo sí lo es. Los más adecuados para su cultivo son los sueltos (tierra dispersa), arenosos y profundos (CORPEI, 2009).

Los valores de pH óptimos oscilan entre 6,5 y 7 aunque puede resistir ciertas condiciones de acidez (hasta un pH de 5,5); en suelos enarenados puede cultivarse con valores de pH próximos a 8. En cuanto al agua de riego el pH óptimo es de 5,5 a 7. Es una especie de moderada tolerancia a la salinidad tanto del suelo como del agua de riego, aunque en menor medida que el tomate (INFOAGRO, 2011).

### **2.1.5. Preparación del suelo**

La preparación del suelo consiste en realizar el pase de arado de disco a una profundidad de 20 cm y dos de rastra, esto es después de haber desmalezado sea esta manualmente o mecanizado. Con esto se obtiene un suelo suelto, para el mayor desarrollo radicular y aireación del cultivo (SICA, 2012).

El objetivo del laboreo es crear un suelo con buen drenaje y una buena aireación de las raíces. El pimiento es una planta muy sensible a los encharcamientos o falta de drenaje. Se realizará una acción razonada, en función de las diferentes situaciones que se puedan presentar (Aguado, Del Castillo, Uribarri, Astiz, & Sádaba, 2011).

La operación de labranza depende de diversos factores, los que se describen seguidamente:

#### **2.1.5.1. Textura**

El pimiento es una planta muy sensible a los encharcamientos o falta de drenaje. Para lograr un buen drenaje no debe existir compactación profunda en el suelo y para conseguir una buena aireación no debemos desmenuzar demasiado la capa superficial (Aguado, *et.al.*, 2011).

#### **2.1.5.2. Malezas**

El suelo debe mantenerse libre de malezas para evitar la competencia de luz, humedad y nutrientes. Las deshierbas se harán manualmente y se aprovechará esta labor para escarificar el suelo, evitando la aparición de malezas, propiciando además la eliminación de insectos plaga y patógenos (Suquilanda, 1995).

Durante el ciclo vegetativo del pimiento en condiciones de campo abierto las malezas deben ser controladas mediante tres a cuatro deshierbas, utilizando para el efecto pequeñas herramientas manuales de labranza como azadillas. Las labores de deshierba deben practicarse con mucho cuidado para evitar causar averías al sistema radicular de las plantas (Suquilanda, 1995).

### **2.1.5.3. Humedad**

Con una humedad cercana a la capacidad de campo se requiere de menor energía para romper el suelo durante la labranza. Suelos saturados pueden compactarse con la entrada de equipos pesados y bueyes (Pumisacho & Sherwood, 2002).

La humedad relativa óptima oscila entre el 50 % y el 70 %. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación. La coincidencia de altas temperaturas y baja humedad relativa puede ocasionar la caída de flores y de frutos recién cuajados (INFOAGRO, 2011).

Una baja humedad relativa (menos del 55 %) provoca la caída de flores y frutos, debido a una transpiración excesiva; al contrario las humedades relativas altas (mayores al 90%) evitan el cuajamiento del fruto (INFOAGRO, 2011).

### **2.1.5.4. Selección del suelo**

Se recomienda seleccionar suelos relativamente planos que estén cerca de una buena fuente de agua y de ser posible protegidos por barreras de árboles para evitar que la fuerza del viento quiebre las plantas o destruya el cultivo (Suquilanda, 1995).

### **2.1.5.5. Labores de preparación**

#### **2.1.5.5.1. Arada**

Para Suquilanda (1995) expresa que, se practicará una arada profunda de 25-30 cm. Utilizando para el efecto un arado cincel si el campo ya ha venido siendo cultivado anteriormente.

#### **2.1.5.5.2. Rastra**

Con lo referido por Suquilanda (1995) señala que, se darán dos a tres pases de rastra a fin de mullir el suelo y facilitar el desarrollo adecuado del sistema radicular de las plantas.

También se puede pasar el rotavator siempre y cuando su labor no se profundice más allá de los primeros 15 cm del suelo (Suquilanda, 1995).

A continuación de la labor de rastra, se debe nivelar el campo utilizando una tabla niveladora o un palo para facilitar la circulación del agua. Esta tarea se deberá hacer de manera prolija cuando el sistema de riego a utilizar será el de goteo, para facilitar una distribución equilibrada del agua (Suquilanda, 1995).

#### **2.1.5.5.5. Surcado**

Surcar a 0.80 metros de separación o elaborar camas de 0.80 metros de ancho, dejando espacios de 0.60 metros entre calles (Carrera, 2003).

#### **2.1.6. Siembra y Trasplante**

Villavicencio & Vásquez (2008) expresan que, la semilla debe tener la categoría de certificada, proveniente de casas distribuidoras reconocidas por su prestigio; se necesita 450g/hectárea. Las plántulas deben ser trasplantadas a los 30 a 35 días después de haber depositado la semilla en el semillero.

El periodo más conveniente para el trasplante es entre los meses de abril a septiembre, para evitar lluvias intensas en épocas de floración y cosecha (Villavicencio & Vásquez, 2008).

Así mismo Villavicencio & Vásquez (2008) señalan que, el trasplante se realiza manualmente, a la distancia de 1.0 m entre hileras o surcos y 0.25 m entre plantas, dejando una planta por sitio (40000 plantas/ha), o también se puede utilizar 1.0 m x 0.50 m a ambos lados del surco, dejando una planta por sitio (40000 plantas/ha.).

#### **2.1.7. Fertilización y Abonadura**

De acuerdo a Merchán, *et. al.*, (2009) manifiestan que, el análisis de suelos es una práctica de gran utilidad para determinar las condiciones químicas y físicas del suelo, que permita dar soluciones a problemas detectados en el mismo. Constituye una herramienta muy

importante en la agricultura, se lo utiliza como referencia para el uso correcto de fertilizantes químicos y orgánicos en nuestros cultivos, lo que garantiza una mejor calidad y rendimiento en la producción.

El pimiento es un cultivo exigente en materia orgánica, las dosis a emplear dependerán del contenido que anteriormente tenga el suelo. Como referencia, la dosis de mantenimiento rondará los 3 kg/m<sup>2</sup> (Aguado, *et. al.*, 2011).

#### **2.1.8. Control de Malezas**

De acuerdo a Villavicencio & Vásquez (2008) las malezas deben ser controladas manualmente con tres a cuatro deshierbas durante el ciclo del cultivo, también mediante el manejo integrado utilizando productos químicos amigables.

Si existen problemas de coquito (*Cyperus rotundus*) en el área del cultivo, utilizar control químico como postemergente al coquito, en pre trasplante (5 días antes de dicha labor) + deshierbas a los 20, 35 y 60 días después del trasplante (Villavicencio & Vásquez, 2008).

#### **2.1.9. Manejo Integrado de Plagas**

Actualmente, el término plaga está definido tanto para los animales (insectos, ácaros, nemátodos, aves y roedores), microorganismos que producen enfermedades (daños o trastornos causados por patógenos: viroides, virus, micoplasmas, bacterias, hongos y malezas, que pueden causar daños económicos (Cañedo, Alfaro, & Kroschel, 2011).

El manejo integrado de plagas tiene como finalidad la protección del cultivo con un mínimo daño al medio ambiente. Para la producción de hortalizas la reducción (pero no necesariamente la eliminación) forman parte de sus metas. El manejo integrado de plagas consiste en el uso coordinado de prevención y cura. Como siempre, mejor prevenir que curar. Desde el semillero hasta la cosecha, debe orientar todas sus prácticas agrícolas hacia evitar brotes de plagas. El uso de prácticas preventivas puede reducir el número de aplicaciones de plaguicidas, ahorrando dinero y reduciendo el daño a la salud humana y contaminación al medio ambiente. (CATIE/GTZ Proyecto Bioplaguicidas, 2005).

### **2.1.10. Riego**

Aguado, *et al.*, (2011) manifiestan; es conveniente que en el momento de la plantación, el suelo tenga humedad en profundidad. Para ello, unos días antes de la plantación se dará un riego abundante. Tras la plantación, se debe favorecer el enraizamiento del cultivo en profundidad, manejando el cultivo con riegos escasos (evitando siempre la desecación del tallo hasta un completo arraigue) en función de la climatología y el tipo de suelo.

En campo abierto se pueden aplicar por gravedad 10 riegos por ciclo, o por goteo de uno a cuatro litros por planta, de acuerdo a la fase fenológica del cultivo, con frecuencias de 4 a 5 días (Villavicencio & Vásquez, 2008).

### **2.1.11. Cosecha**

Para garantizar la continuidad de la floración y fructificación e incentivar mayores rendimientos, se debe cosechar los primeros pimientos tan pronto como estén completamente desarrolladas. Estos generalmente no son tan grandes. Cortar media pulgada por encima de la tapa de los pimientos, un pimiento listo para madurar es de color uniforme y tienen firmeza (Brooklin Botanic Garden, 1999).

La cosecha se realiza manualmente en base principalmente al tamaño, color y estado de madurez del fruto. Los pimientos para exportación en fresco o para enlatados se deben cosechar en recipientes apropiados y luego deben ser lavados y clasificados (Villavicencio & Vásquez, 2008).

## **2.2. VARIEDAD TROPICAL IRAZÚ**

Variedad de fruto dulce para mercado fresco. Frutos de pared gruesa, excelente consistencia y sabor, es susceptible a *Phytophthora capsici*. (AGRIPAC, 2012).

Según Holguín (2002), en el artículo “Estudio de prefactibilidad para la producción de Pimiento en la Península de Santa Elena” describe la variedad Tropical Irazú: El ciclo es

de 100 días, el color varía de verde claro a rojo, el tamaño del fruto es de 12-18 por 7 cm., su forma es alargada, el tamaño de la planta puede llegar a 100 cm.

### 2.2.1. Características Generales de la variedad Tropical Irazú.

• Adaptación- altitud	400 -2300 msnm
• Ciclo de vida	Anual
• Tamaño de la planta	Altura: 0.60 m. a 0,90 m.
• Tipo de siembra	Indirecta (trasplante)
• Tipo de fruto	cónica, terminada en punta
• Tamaño del fruto	10x5 cm
• Ciclo vegetativo (días a la cosecha)	de 90 a 100 días
• Parte comestible	Fruto desarrollado
• Momento de la cosecha	Fruto con máximo tamaño e inmaduro.
• Rendimiento	18-24 tn/ ha.
• Conservación	En lugares frescos y ventilados 5 a 7 días, bajo refrigeración de 8-10°C.y 90% de humedad relativa, de 15 a 20 días.
• Utilización	Fresco en comidas y encurtidos

---

FUENTE: (Orellana, Morales, Mendéz, Cruz, & Castellón, 2001) (CENTA-FAO, 1997)

### 2.3. LA MARCHITEZ POR PHYTOPHTHORA

Con lo referido por García (1996) afirma que, de todas las enfermedades que atacan al pimiento, la más específica y grave es sin duda la Marchitez por *phytophthora*, causado por el patógeno *Phytophthora capsici* (Leonian); su sintomatología puede presentar, en ocasiones, matices diferentes que inducen a un error en el diagnóstico visual. Los criterios adecuados, así como los productos eficaces a la hora de plantear su control, han variado sustancialmente en los últimos años.

Así mismo Almodóvar (2008) señala que, esta enfermedad puede afectar todas las partes de la planta. Causa marchitez en las plántulas. En plantas adultas causa pudrición de



la raíz, canchales en los tallos, marchitamiento del follaje y pudrición de frutos. En condiciones muy húmedas las áreas afectadas pueden estar cubiertas por el crecimiento blanco de este hongo. Esta enfermedad usualmente aparece en los lugares más húmedos de la siembra, especialmente si el suelo no tiene buen drenaje o hay zonas del terreno donde se acumula el agua.

### **2.3.1 *Phytophthora capsici* (Leonian)**

De acuerdo a García (1996) manifiesta que pertenece al grupo de las *phytophthoras* del suelo, sus órganos de multiplicación, esporangios, son de forma ovoide y presentan la singularidad de formar las llamadas zoosporas que son las iniciadoras de la infección. Éstas, gracias a dos pequeños flagelos, pueden moverse en el agua, pudiendo germinar en los tejidos apropiados que ésta moja, lo que explica la forma de difusión a la que anteriormente se alude y lo conveniente que puede resultar evitar el contacto con el agua de riego con el cuello de las plantas.

#### **2.3.1.1. *Morfología***

Según Rosales, Napoles, & Romero (2007) indican que es una especie heterotálica que forma esporangióforos con ramificación irregular, esporangios de forma variable (elíptica, globosos, alimonados) con una o dos papilas bien desarrolladas; oogonios esféricos, terminales: anteridios claviformes, terminales; anfiginos; oosporas lisas, apleróticas. Los esporangios producen zoosporas (12 °C) o germinan directamente (a temperaturas mayores a 18 °C).

### **2.3.2. Sintomatología y daños de la enfermedad**

Para García (1996) indica que, aunque este hongo pueda atacar a varias especies hortícolas, tomate, berenjena, etc., en la práctica es el pimiento el que recibe, casi de manera exclusiva, sus consecuencias negativas. Su ataque a las plantas puede tener lugar en cualquier estado vegetativo, tanto en planta joven como adulta, existiendo una época crítica y muy propicia la del período de fructificación. No obstante, lo habitual es que la infección tenga lugar bastante antes de que sean perceptibles los primeros síntomas

externos en las plantas. En la mayoría de ocasiones, lo típico es que el hongo inicie su ataque a nivel del cuello de las plantas, presentando éstas la clásica mancha oscura que cuando ingresa a todo el tallo la circulación de la savia queda interrumpida y la planta presenta marchitez rápida e irreversible, siempre sin amarilleamiento previo. Otras veces, y dependiendo de factores varios (cantidad de inóculo en el suelo, la variedad, período de infección, condiciones climáticas y de suelo, etc.), la infección primaria es a través del sistema radicular. El hongo invade las raicillas y va progresando, poco a poco, hasta que llega a afectar a las principales, entonces la planta muere; pero sin manifestar ningún síntoma a nivel del cuello, lo que, en principio, puede ser causa de confusión en el diagnóstico.

### **2.3.3. Epifitiología**

Nuez, Gil, & Costa (2003) expresan que la *Phytophthora capsici* puede sobrevivir en el suelo por medio de clamidosporas (esporas de conservación que dan el origen a las infecciones primarias) o sobre restos vegetales. Por ello, la práctica cultural de enterrar las plantas enfermas no es recomendable. En efecto, el hongo, viviendo saprofiticamente sobre los restos descompuestos, con los riegos sucesivos, produce esporangios y zoosporas que, distribuidas por el agua van difundiendo la enfermedad. Dada la exigencia de agua para el transporte de las zoosporas hasta la planta, se puede afirmar que los ataques de cuello se producen particularmente en parcelas excesivamente regadas o mal drenadas. Los ataques aéreos suelen estar asociados con riego por aspersión o las condiciones típicas de las tormentas de verano, ya que este patógeno presenta su desarrollo óptimo con temperaturas relativamente elevadas, 26 °C a 32 °C.

Los esporangios también pueden sobrevivir varios días e incluso semanas en suelo húmedo, sin embargo no resisten temperaturas de congelación. Los brotes desarrollados a partir de las raíces infectadas forman el inóculo inicial, el micelio crece a través del tallo y llega a la superficie del suelo (Pérez & Forbes, 2008).

El micelio se propaga hacia el tallo de las plantas con mayor rapidez a nivel de la región cortical, dando como resultado la decoloración y el colapso de las células de esa zona. Más tarde, el micelio se desarrolla entre las células medulares del tallo, pero rara vez

se le encuentra en el sistema vascular. El micelio crece a través del tallo y llega a la superficie del suelo (Agrios, 2005).

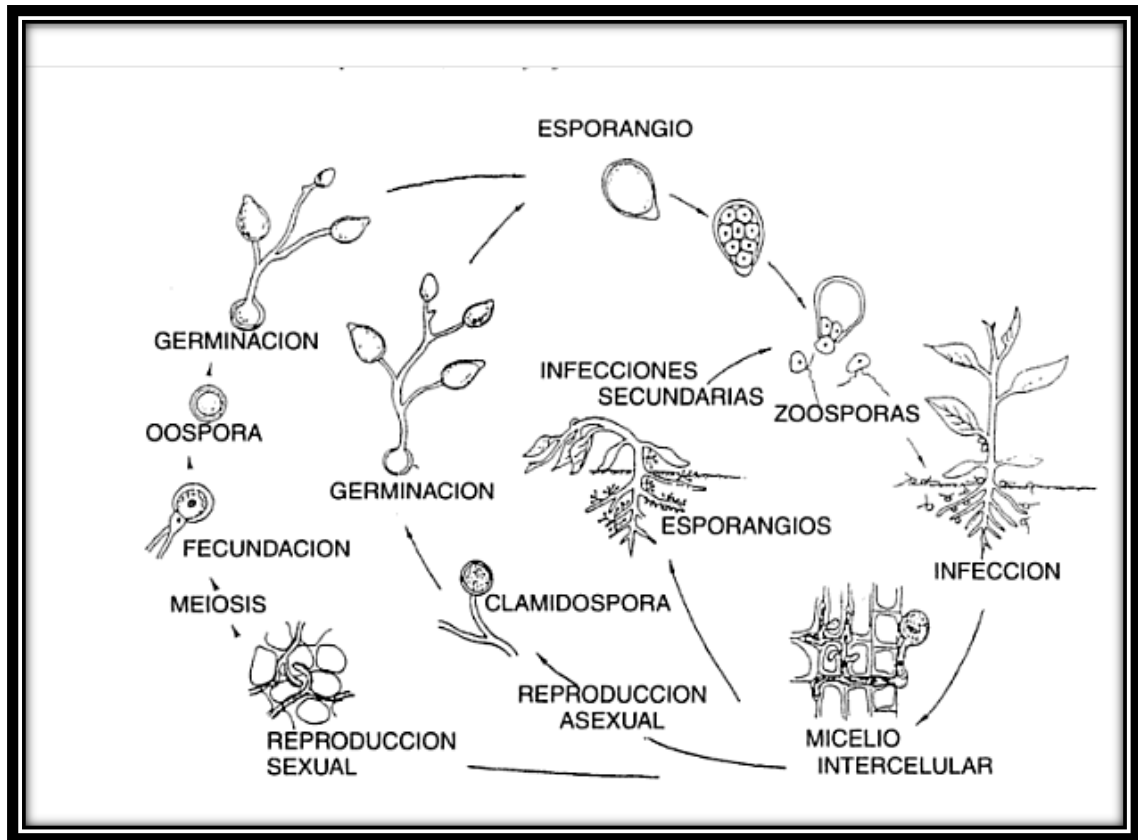


Figura 1. Ciclo de infección de *Phytophthora capsici* en pimiento, Palloix (Nuez, Gil, & Costa, 2003).

### 2.3.4 Evaluación de la enfermedad (AUDPC)

Pérez & Forbes (2008) definen que es un parámetro conocido como área bajo la curva del progreso de la enfermedad (AUDPC, por sus siglas en inglés: “Area Under Disease Progressive Curve”). La ventaja de usar el AUDPC es su simplicidad para realizar los cálculos, pues usa múltiples evaluaciones y no necesita realizar transformación de datos. Es muy útil para realizar comparativos entre variedades, genotipos o tratamientos en el mismo experimento y en la misma estación de cultivo.

#### 2.3.4.1 Consideraciones para la evaluación

Las evaluaciones del porcentaje del área afectada por la marchitez deben iniciarse inmediatamente después del transplante ya que es imposible evaluar ya iniciada la

epidemia. Los intervalos de tiempo para realizar los registros de la enfermedad no deben ser prolongados por lo que se recomienda que estos sean menores si las condiciones climáticas son favorables para el desarrollo de la enfermedad (Pérez & Forbes, 2008).

Además Pérez & Forbes (2008) señalan que las evaluaciones deben culminar de inmediato cuando las plantas estén severamente afectadas. Se debe registrar la fecha de cada evaluación para determinar los días después del transplante en el que se están realizando estas evaluaciones (Pérez & Forbes, 2008).

Pérez & Forbes (2008) manifiestan que se debe usar el AUDPC relativo (AUDPCr) para comparar experimentos. Esta medida es mejor que el AUDPC, pero puede también introducir unos sesgos en la comparación entre experimentos. El AUDPCr es calculado dividiendo el AUDPC entre el número total de días comprendido entre la primera y la última evaluación del área afectada por 100 (Pérez & Forbes, 2008).

## **2.4. CONTROL DE HONGOS OOMICETOS CON PROMOTORES DE PRODUCCIÓN DE AUTODEFENSAS EN LAS PLANTAS (FITOALEXINAS)**

### **2.4.1. Fitoalexinas**

Las fitoalexinas son un grupo de compuestos muy heterogéneo de bajo peso molecular con propiedades antimicrobianas y antifúngicas, las cuales no se encuentran presentes en las plantas sanas, sino que aparecen sólo en las que sufren alguna enfermedad, y específicamente, en el sitio de la infección. La síntesis de fitoalexinas puede ser inducida por moléculas de origen biótico o abiótico llamadas inductores o promotores (Anaya, 2003).

Así mismo, Kuc (2003) dice que la mayoría de las plantas, generan compuestos antimicrobianos que se acumulan en altas concentraciones, después de infecciones microbianas o fungosas ayudando a limitar la dispersión del patógeno. La predisposición de las plantas al ataque de enfermedades se relaciona de manera sustancial con el estado nutricional del cultivo. La reacción ante las enfermedades dependerá de sus autodefensas sustancias conocidas como Fitoalexinas (factores de resistencia de la planta). Estas

sustancias llamadas fitoalexinas (fito=planta, alexin= compuesto que repele), son compuestos producidos después de una infección bajo la influencia de dos sistemas metabólicos: la interacción de un organismo hospedero (planta) y un huésped (patógeno) y la inhibición del patógeno.

#### **2.4.2. Elicitores**

Gonzales (2007), define que son sustancias que estimulan la síntesis de fitoalexinas en las plantas como un mecanismo de defensa.

También Gonzáles (2007), explica que existen varios tipos de Elicitores:

##### **2.4.2.1. Elicitores según su origen**

- **Endógenos (Endoelicitores):** Estos se producen o se originan naturalmente dentro de la planta.
- **Exógenos (Exoelicitores):** Estos son creados por elicitores externos (productos que se aplican para inducir a la producción de Fitoalexinas en la planta, se toma como ejemplo los fosfitos.

##### **2.4.2.2. Elicitores según su naturaleza**

###### ***Bióticos:***

- Carbohidratos complejos producidos por hongos y bacterias en las plantas: oligosacarinas
- Lípidos: Ac. araquidónico
- Enzimas microbianas
- Acido salicílico

###### ***Abióticos:***

- Metales pesados, detergentes
- Ribonucleasaautoclada
- frío, luz UV.

## **2.5. EL CONTROL QUÍMICO**

Para Pérez & Forbes (2008) el control químico involucra la utilización de productos químicos capaces de prevenir la infección o realizar algún tipo de control posterior a la infección. Los productos usados para controlar la marchitez o tristeza del pimiento son clasificados como de contacto, sistémicos y translaminares.

Además Carmona (2009) define que los fungicidas son sustancias químicas que, aplicadas a las plantas, protegen de la penetración y/o posterior desarrollo de patógenos en sus tejidos (Fungicida: del latín, *fungus* = hongo + caedo = matar; sustancia química que mata hongos). La palabra fungicida puede sugerir que estos compuestos químicos matan todos los tipos de hongos con mayor o menor selectividad. Sin embargo, eso no es correcto, porque todavía no se dispone de un único fungicida que mate a todos los hongos indistintamente de sus clasificaciones taxonómicas.

Así también, Reigart & Robets (1999) señalan que los fungicidas son usados extensamente en la industria, la agricultura, en el hogar y el jardín para un número de propósitos que incluyen: protección de las semillas de granos durante su almacenamiento, transportación y la germinación; para la protección de los cultivos maduros, los semilleros, las flores e hierbas silvestres, durante su almacenamiento y transportación.

### **2.5.1. De contacto**

Para Pérez & Forbes (2008) los fungicidas de contacto actúan sobre la superficie de la planta y evitan la germinación y penetración del patógeno, disminuyendo las fuentes iniciales de la enfermedad. Son conocidos como fungicidas protectantes, residuales o de contacto. Sólo protegen las zonas donde se deposita el fungicida, las hojas producidas después de la aspersión del producto no estarán protegidas contra el patógeno.

### **2.5.2. Sistémicos**

Con lo señalado por Pérez & Forbes (2008) estos productos son absorbidos a través del follaje o de las raíces. La translocación se realiza en forma ascendente, a veces descendente, por vía interna a través del xilema y floema. Tienen la capacidad de proteger

las hojas producidas después de la aplicación. Inhiben algunas o varias etapas específicas del metabolismo del patógeno. Con ciertos productos, su uso continuo ha generado la aparición de cepas resistentes a estos fungicidas.

### **2.5.3. Loco-sistémicos**

Según Carmona (2009), muchos fungicidas móviles en la plantas de hojas largas presentan una acción loco-sistémica, o sea, son translocados solamente a pequeñas distancias dentro de la hoja, necesitando por lo tanto una buena cobertura para que se obtenga su máxima eficiencia.

### **2.5.4. Translaminares**

Pérez & Forbes (2008) definen que son productos que tienen la capacidad de moverse a través de la hoja, pero no de hoja a hoja, por lo que las hojas producidas después de la aspersión del producto no estarán protegidas contra el patógeno.

## **2.6. RESISTENCIA A FUNGICIDAS**

Según Carmona (2009) dice que con la aparición de los fungicidas sistémicos modernos, la agricultura ganó una nueva arma en el control de hongos fitopatógenos. Entretanto, a medida que el hombre mejoró sus estrategias de control, también los patógenos pasaron por alteraciones genéticas que los han tornado resistentes a algunas moléculas químicas. Como reflexión de este proceso, los casos de resistencia que, hasta la década de 1970 se limitaba a menos de diez géneros de hongos, pasaron en 1988 a cerca de 64.

Así mismo Pérez & Forbes (2008) manifiestan que se han reportado dos tipos de riesgo de resistencia en los fungicidas: riesgo inherente al fungicida y riesgo inherente al patógeno. Las características químicas del ingrediente activo y su modo de acción frente al patógeno son los elementos determinantes del riesgo inherente al fungicida. Existen, por lo tanto, fungicidas de alto, medio y bajo riesgo de generar resistencia. La duración del ciclo de vida del patógeno y su potencial de mutación así como están asociadas al riesgo inherente al patógeno. La presión de selección de aislamientos resistentes del patógeno a un determinado fungicida en extensas áreas de cultivo está relacionada al riesgo inherente al

patógeno. Existen por lo tanto patógenos de alto, medio y bajo riesgo de generar problemas de resistencia.

La resistencia puede ser definida como un ajuste estable y hereditable de un hongo a un fungicida. De este ajuste resulta una reducción considerable del patógeno al compuesto químico, el cual puede ser parcial o total. La resistencia puede ser debida a alteraciones en la sensibilidad al fungicida ocurriendo tanto en laboratorio, invernáculo, como a campo abierto. Con la introducción de los fungicidas sistémicos, la incidencia a la resistencia ha aumentado considerablemente (Carmona M. , 2009).

## **2.7. LOS FOSFITOS**

Los fosfitos (Phi) son sales de ácido fosforoso combinados con diferentes cationes como calcio, potasio, magnesio, cobre entre otros elementos. No son tóxicos para el ambiente y la salud humana (Lobato, Olivieri, Gonzáles, Wolski, Caldiz, & Andreu, 2008).

El fósforo en forma natural no aparece en la naturaleza debido a que es muy reactivo, rápidamente se combina con átomos como el oxígeno y el hidrógeno (Lovatt & Mikkelsen, 2007).

Carmona & Sautua (2011) expresan que es importante destacar que el fosfito también llamado “fosfonato”, es una sal del ácido fosforoso o fosfórico. No debe confundirse con los conocidos fertilizantes a base de fosfatos que provienen del ácido fosfórico. A diferencia del ácido fosfórico que contiene cuatro átomos de oxígeno ( $H_3PO_4$ ), el ácido fosforoso ( $H_3PO_3$ ) y los compuestos relacionados contienen solo tres átomos de oxígeno. Tanto a los fosfatos como a los fosfitos se le pueden adicionar otros elementos como potasio y cobre.

El interés por el fosfito se evidenció más cuando se demostró que una sal de fosfonato de aluminio, denominada Fosetyl-Al se movía de las hojas hacia las raíces por el floema en forma de fosfito y proporcionaba control de algunas enfermedades radiculares (Lovatt & Mikkelsen, 2007).



### 2.7.1 Estudios realizados con el uso de fosfitos.

Lovatt & Mikkelsen (2007) indican que las primeras investigaciones realizadas con fosfitos fueron con el objetivo de demostrar que actúa como un fertilizante, es así, que trabajos recientes han demostrado que el fosfito, en dosis adecuadas, puede estimular a la planta, lo que no podría suceder con el fosfato.

Los fosfonatos y fosfitos son sistémicos en dirección acropétala y basipétala y su propiedad sistémica permite aplicaciones foliares para controlar pudriciones de raíz causadas por *Phytophthora spp* y otros oomicetes, (Cohen y Coffey citados por Johnson, Inglis, & Miller, 2004).

Además, Ouimette & Coffey (1989), estudiaron la actividad antifúngica de cuatro compuestos fosfonatos contra nueve aislamientos de especies de *Phytophthora*. Se comparó Fosfonato Dietil y Dimetil; en ambos casos hubo igualdad o más inhibición alrededor de la mayoría de los aislamientos in-vitro, los cuatro compuestos fosfonatos tuvieron una igual eficiencia en controlar la podredumbre del tallo de *Persea indica* L. y pimiento (*Capsicum annum* L.) causado por *Phytophthora citricota* y *P. capsici* respectivamente

Según Föster, Adaskaveg, Kim, & Stanghellini (1998), evaluaron los efectos de los fosfitos sobre plantas de tomate y sobre la susceptibilidad de pimiento a *Phytophthora* de la raíz y pudrición de la corona en cultivos hidropónicos. Plantas de tomate y pimiento fueron cultivadas hidropónicamente en un invernadero usando fosfatos y formulaciones comerciales de fosfitos como fuentes de nutrición fosforosa para determinar el efecto en el desarrollo de las plantas y la susceptibilidad a *Phytophthora* de la raíz y pudrición de la corona. Tomates y plantas de pimiento tratadas con fosfitos fueron deficientes en fosfato y mostraron síntomas de un desarrollo deficiente en fósforo. Dentro de las plantas de pimiento inoculadas con *Phytophthora capsici* varias tuvieron incidencia de pudrición de la corona lo cual fue significativamente reducido en plantas tratadas con fosfitos en comparación con plantas que no fueron tratadas.

### **2.7.2 Diferencia entre fosfito y fosfato.**

Payeras (2013) señala que la diferencia biológica entre el fosfito y el fosfato radica en que el fosfito es muy activo en la planta debido a su ligera inestabilidad, y tiende a reaccionar con todo. El fosfito es muy soluble en agua, y es fácilmente absorbido por la planta a través de la raíz como las hojas. Activa los sistemas naturales de defensa de la planta. El ión fosfito provoca cambios en la pared celular del Oomiceto, dando como resultado que fracciones de éste actúen como elicitores externos.

Se ha demostrado que los fosfitos (Phi) tienen actividad biocida contra algunos patógenos en pimiento (*Phytophthora capsici*, *Fusarium solani*, *Rhizoctonia solani*, *Streptomyces scabies*, *Pectobacterium caratovorum*), (Lobato, et al., 2008).

Así mismo Payeras (2013) indica que el fosfito ejerce un efecto directo sobre el metabolismo fúngico. Este ion compite con el fósforo en diversas rutas metabólicas catalizadas por varias enzimas fosforilativas. Por esto los procesos de transferencia de energía del hongo sufren un retraso o podrían llegar a bloquearse. El efecto general producido en el hongo, podría compararse a un estado de ausencia total de fósforo disponible en la planta para cubrir las necesidades del hongo. El empleo de fosfitos, ayuda a la planta a crear estructuras y condiciones que la hacen menos susceptible al ataque de los patógenos que se ven obstaculizados por la síntesis de calosa, lignina, suberina y otras sustancias que refuerzan la pared celular.

### **2.7.3 Aplicación de los fosfitos**

Según Gonzales (2007) las fitoalexinas formadas específicamente por los fosfitos tienen un efecto directo sobre los hongos de la familia de los Oomicetos (*Phytophthora*, *Pseudoperonospora*, *Peronospora*, *Pythium*, *Albugo*, *Bremia*, etc.)

Rivera (2008) señala que es recomendable usar de manera adecuada y de forma calendarizada para controlar y evitar el desarrollo de la enfermedad.

Además Payeras (2013) dice que es un potente fungicida contra los hongos de suelo o vasculares (tanto en forma preventiva como curativa), como potencializador de las

defensas de la planta, como una fuente de fósforo y del nutriente al cual esté acompañado, como activador metabólico en estados post-stress.

El uso de fosfitos debe combinarse con otras prácticas de control, es decir, utilizarlos como un complemento que permite aumentar las defensas de la planta ante una posible infección del patógeno y hacer más efectivo el uso de fungicidas específicos (Rivera, 2008).

Actualmente para la protección de las plantas de diversos patógenos, se han están usando productos que estimulen la producción de Fitoalexinas en varios cultivos, creando así un mecanismo natural de defensa de la planta (Gonzales, 2007).

## **2.8. TRICHODERMA**

Para Cobos (2010) el género *Trichoderma* es un Ascomycete, perteneciente al orden Hypocreales Mitospóricos, a la familia Hypocreaceae, cuyo estado anamorfo es *Trichoderma*, y su telomorfo es *Hypocrea*.

De igual manera Kubicek & Harman (1998) afirman que este hongo es cosmopolita en el suelo y se halla en madera en descomposición y en material vegetal, las especies de *Trichoderma* son frecuentes componentes dominantes de la microflora del suelo en una amplia variedad de hábitats, esta capacidad es atribuida al diverso potencial metabólico de las especies de *Trichoderma* y a su agresiva competencia natural. *Trichoderma* spp. es bien conocido por la producción de enzimas líticas y la penetración de hifas en el hongo fitopatógeno, tal fenómeno ha sido considerado como la base del antagonismo.

Además Ezziyyani (2004) manifiesta; se ha demostrado que la interacción de *Trichoderma* spp. con su huésped es específica y controlada por componentes presentes en la pared celular del fitopatógeno, lo cual hace que estos microorganismos sean reconocidos y posteriormente atacados.

El género *Trichoderma* posee buenas cualidades para el control de enfermedades en plantas causadas por patógenos fúngicos del suelo, principalmente de los géneros

*Phytophthora*, *Rhizoctonia*, *Sclerotium*, *Pythium* y *Fusarium* (Kumar, Reddy, & Chenchu, 2008).

Del mismo modo Rincón, Benítez, Codón, & Moreno (2009) afirman que las especies de *Trichoderma* actúan como hiperparásitos competitivos que producen metabolitos antifúngicos y enzimas hidrolíticas a los que se les atribuyen los cambios estructurales a nivel celular, tales como vacuolización, granulación, desintegración del citoplasma y lisis celular, encontrados en los organismos con los que interactúa.

Las especies del género *Trichoderma* son antagonistas más utilizados para el control de enfermedades de plantas producidas por hongos, debido a su difusión, facilidad para ser aisladas y cultivadas, a su crecimiento rápido en un gran número de sustratos y a que no atacan a plantas superiores (Rincón, *et. al.*, 2009)

Los mecanismos por los que las cepas del género *Trichoderma* desplazan al fitopatógeno son fundamentalmente de tres tipos. Competición directa por el espacio o por los nutrientes, producción de metabolitos antibióticos, ya sean de naturaleza volátil o no volátil y parasitismo directo de determinadas especies de *Trichoderma* sobre los hongos fitopatógenos (Sid, Ezziyyani, Pérez, Reqena, & Candela, 2004)

A través de los años, han sido numeroso los investigadores que se han visto atraídos por las características de *Trichoderma spp.*, las cuales han sido estudiadas por más de 70 años. Sus propiedades como controlador biológico de múltiples patógenos de plantas (Cook & Baker, 1989; Campbell, 1989; Boland & Kuykendal, 1998), citado por García, 2001), han implicado un alto grado de desarrollo tecnológico en su uso, lo cual ha dado como resultado en los últimos años la aparición de múltiples formulados comerciales de distintas cepas para el control de distintas enfermedades (Sid, *et.al.*, 2004).

## 2.9. PRODUCTOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO

### 2.9.1 TricoFung®

Es un producto biológico en forma de polvo mojable que contiene esporas viables de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride*. TricoFung promueve el crecimiento de la planta (Morera, 2013).

Por la forma de actuación, el producto TricoFung es inocuo sobre la fauna presente en el momento del tratamiento. No deja residuos químicos tóxicos en los cultivos. Este respeto por el medio ambiente y la fauna hacen de TricoFung un producto ideal para los programas de lucha integrada (Morera, 2013)

Su composición tiene *Trichoderma harzianum*  $10^7$  UFC/g y *Trichoderma viride*  $10^7$  UFC/g, polvo mojable (WP), (Morera, 2013).

### 2.9.2 TALOSINT® (Cubiet)

Es un corrector de cobre en medio líquido, cobre que se encuentra en forma de molécula órgano-metálica (CUBIET), al contrario de otros productos a base de cobre que se formulan como suspensión, TaloSint® está formulado en perfecta disolución, su asimilación por parte de la planta es rápida, aumentando de esta forma la eficacia del cobre tanto preventiva como curativamente. TaloSint®, además de corregir las carencias de cobre funciona como un Fungicida-Bactericida órgano-cúprico de amplio espectro de acción y elevada eficacia, tanto en tratamientos preventivos como curativos. Su efectividad se basa en la penetración de producto a través de los tejidos vegetales, donde pueda alcanzar a los hongos de desarrollo interno, bloqueando los sistemas enzimáticos líticos vitales de los hongos y bacterias, el CUBIET presente en TaloSint® está indicado especialmente para el control de hongos causantes de enfermedades de la madera de la vid (*Yesca* y *Eutipiosis*), hongos endoparásitos del suelo (*Armillaria mellea*, *Rosellinia necatrix* y pudriciones de raíz en general en los cultivos hortícolas), así como diversas bacteriosis. Las aplicaciones se las realiza de forma foliar o en drench (MORERA, 2010).

Su composición tiene CUBIET (Cupri bis [etoxi-dihidroxi, dietil,amino]sulfato): 50% p/v (500 g/l); Cobre (Cu) soluble en agua: 5,6% (MORERA, 2010).

### **2.9.3 GLASS Cu®**

Es un abono con fósforo y Cobre. Su especial formulación está estudiada para favorecer el desarrollo del sistema radicular, así como la floración, cuajado y maduración de los frutos. El cobre presente en su composición previene y/o cura la deficiencia de este elemento en la planta, factor a tener en cuenta, sobre todo, en los periodos de máxima sensibilidad al ataque de hongos y bacterias. Se recomienda mojar bien la parte aérea de la planta en aplicación foliar. Su formulación a base de fosfito de cobre hace de Glass Cu un producto que estimula la síntesis de fitoalexinas, sustancias implicadas en el sistema de autodefensa vegetal (MORERA, 2010).

Su composición tiene Pentóxido de fósforo ( $P_2O_5$ ) soluble en agua: 30%; Cobre (Cu) soluble en agua: 3,5%; Cobre en forma de fosfito de cobre (MORERA, 2010).

### **2.9.4 RIVAL® (Propamocarb)**

Es usado para control de enfermedades fúngicas de la clase Oomicetas en vegetales, flores, semilleros, hortalizas, etc. El ingrediente activo tiene una acción sistémica en las plantas. Posee efectos curativos y preventivos. Se pueden controlar hongos de la clase Oomycetes, genera *Phytilum* y *Phytophthora* (más exactamente-*Phytophthora capsici*), *Peronospora destructor*, *Pseudoperonospora cubensis*, *Phytophthora infestans*, *Bremia lactucae*. Interfiere con la síntesis de fosfolípidos y ácidos grasos interrumpiendo la formación de las paredes fúngicas. Afecta el crecimiento micelial, la producción de esporas y la germinación. Suprime la esporulación. Reduce la producción de zoosporas mediante una germinación más directa (AGRISEC, 2012)

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DONDE SE REALIZÓ EL EXPERIMENTO

El sitio del experimento se encontró ubicado en:

Provincia:	Imbabura
Cantón:	Antonio Ante
Parroquia:	Imbaya
Barrio	La Dolorosa
Altitud:	2240 m.s.n.m.
Coordenadas	X= 193754-E Y= 10070656-N.
Temperatura media anual:	16 °C
Precipitación media anual:	500- 750 mm/año

\*Fuente: (GAD, 2013)

El suelo presentó una textura franca areno arcillosa, con una topografía casi plana, presentando alrededor de 2 a 3% de pendiente, además tenía un buen drenaje.

La investigación se efectuó del 15 diciembre del 2012 al 25 de abril del 2013, en el cantón Antonio Ante Provincia de Imbabura. La investigación se realizó en una sola fase. (Anexo. 1).

## **3.2 MATERIALES, EQUIPOS E INSUMOS**

### **3.2.1 Material experimental**

- Semilla de pimiento var. Tropical Irazú Mejorado
- TRICOFUNG® (*Trichoderma harzianum* y *T. viride*)
- TALOSINT® (Cubiet)
- GLASS Cu® (Fosfito de Cobre)
- RIVAL® (Propamocarb)
- INSUMOS UTILIZADOS POR EL AGRICULTOR: fungicidas protectantes: Dithane® (Mancozeb), fungicida sistémico: Alliette® (fosetil aluminio)

### **3.2.2 Materiales de campo**

- Herramientas de labranza
- Flexómetro
- Bomba de mochila
- Herramientas: pala recta, azadilla, rastrillo, palas jardineras, martillo.
- Equipo de seguridad (botas, overol, guantes, gafas, mascarilla y gorra).

### **3.2.3. Equipos**

- De oficina
- Balanza
- GPS

### **3.2.4. Insumos**

- Fertilizantes edáficos: (Yaramila Complex®, Rendidor especial 20-4-28®, Nitrato de calcio, 8-20-20®, Cosmo R menores 14-8-19®).
- Insecticidas: New mectin® (avamectina) en dosis de 100 cm<sup>3</sup> en 200 litros de agua, Látigo® (clorpirifos + cipermetrina) 250cm<sup>3</sup>/200 litros de agua, Confidor® (imidacloprid) 200 cm<sup>3</sup>/ 200 litros de agua, Applaud® (buprofezin) 250 g en 200



litros de agua, Cyromazina® (cyromazina), Atabron® (clorfluazuron), Orthene® (acefato).

- Herbicidas: Paraquat® (paraquat)
- Coadyuvantes: Indicate-5®, Gluco fit Ph®
- Control de otras enfermedades: Tachigaren® (hymexazol), Respect Bul® (cymoxanil), Score® (difeconazol).

### 3.3. METODOLOGÍA

#### 3.3.1. Factor en estudio

##### Tratamientos de control (T)

**T1:** TricoFung® (*Trichoderma harzianum* y *viride*): 0,5kg/200 litros de agua

**T2:** Talosint® (Cubiet): 250cm<sup>3</sup>/200 litros de agua

**T3:** Glass Cu® (Fosfito de Cobre): 250cm<sup>3</sup>/200 litros de agua

**T4:** Rival® (Propamocarb): 250cm<sup>3</sup>/200 litros de agua

**T5:** Manejo convencional: Realizado por el agricultor; Alliete® (fosetil aluminio 3g/l y Dithane® (Mancozeb) 2kg/ ha

**T6:** Testigo absoluto

### 3.3.2. Tratamientos

Se evaluaron 6 tratamientos (Tabla 1).

**Tabla 1.** Productos evaluados para determinar el mejor tratamiento para el control de la marchitez del pimiento (*Phytophthora capsici* Leo.) en la variedad tropical Irazú.

Trat.	Código del tratamiento	Descripción
T1	TF	TricoFung® ( <i>Trichoderma harzianum</i> y <i>viride</i> ): 0,5 kg/ 200 litros de agua
T2	TS	Talosint® (Cubiet): 250 cm <sup>3</sup> /200 litros de agua
T3	GCu	Glass Cu® (fosfito de cobre): 250 cm <sup>3</sup> /200 litros de agua
T4	RV	Rival® (Propamocarb): 300 cm <sup>3</sup> /200 litros de agua
T5	MC	Manejo Convencional: realizado por el agricultor
T6	TA	Testigo absoluto

### 3.3.3. Diseño Experimental.

Para este estudio se utilizó el Diseño de Bloques Completos al azar (DBCA) con 6 tratamientos y 4 repeticiones.

## 3.4. CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO.

### 3.4.1. Unidad experimental

La unidad experimental estuvo constituida por cuatro surcos separados a una distancia de un metro y entre planta y planta 0,5 m. Se trasplantaron 7 plantas por surco y 28 plantas por parcela de 3,5m x 3,5 m con 12,25m<sup>2</sup> de superficie (Anexos 2 y 3).

### 3.4.2. Características del experimento.

El ensayo se realizó en un terreno prácticamente plano. A continuación se resumen las características del ensayo en el siguiente esquema:

**Cuadro 1. Características del experimento**

Número de parcelas	24
Superficie total del ensayo	675 m <sup>2</sup> (30m x 22,5m)
Superficie de la parcela	12,25m <sup>2</sup> (3.5m x 3,5m)
Distancia de siembra	1m x 0,50m

### 3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

**Tabla 2.** Esquema del análisis de varianza

Fuente de Variación	gl
TOTAL	23
BLOQUES	3
TRATAMIENTOS (T)	5
ERROR EXPERIMENTAL	15

X

CV (%)

#### 3.5.1. Análisis funcional

Al encontrar diferencias significativas entre Tratamientos, la separación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey al 5%.

### 3.6. VARIABLES EVALUADAS Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN.

#### 3.6.1. Variables Agronómicas.

##### 3.6.1.1. Vigor de Planta.

Se evaluó a los 15, 30 y 75 días después del trasplante, tomando en cuenta aspectos generales de la planta como: sanidad, cobertura de suelo, altura de planta.

Para calificar, se utilizó la siguiente escala con diferentes categorías de vigor:

**Tabla 3.** Vigor de plantas en el cultivo (código de la variante: CVIGOR)

Nota 0	100 % menor vigor que en el testigo (todas las plantas de la parcela muertas).
Nota 1	80 % de disminución de vigor con respecto al testigo (fuertes deficiencias, plantas dañadas, cloróticas y débiles, presencias de hojas secas.)
Nota 2	60 % de disminución de vigor con respecto al testigo. (Poco follaje color predominante verde amarillento apariencia débil de la planta).
Nota 3	40 % de disminución de vigor con respecto al testigo (plantas con adecuado estado sanitario, muy poco vigorosas).
Nota 4	20 % de disminución de vigor con respecto al testigo (plantas desarrollo medio, sanas, poco vigorosas)
Nota 5	corresponde al vigor natural del testigo
Nota 6	20 % de aumento de vigor con respecto al testigo (plantas con buen desarrollo y adecuado estado sanitario).
Nota 7	40 % de aumento de vigor con respecto al testigo (plantas con poco vigor, con buen desarrollo y sanas)
Nota 8	60 % de aumento de vigor con respecto al testigo. (Buen follaje, desarrollo adecuado).
Nota 9	80 % de aumento de vigor con respecto al testigo. (Plantas sanas, vigorosas follaje denso, predominante color verde).
Nota 10	100 % de aumento de vigor con respecto al testigo (plantas con desarrollo general óptimo, sin ninguna fisiopatía, color verde intenso de las hojas, buen grosor del cuello de la raíz, muy vigorosas).

Fuente: (BASF, 1996)

Las notas de vigor de la Tabla 3 se realizaron antes del trasplante.

La cuantificación se elabora con valores de 0 a10; de acuerdo con lo establecido, al testigo siempre se le da el valor 5:

5 = vigor como en el testigo

>5 = mayor vigor que en el testigo

<5 = menor vigor que el testigo

El vigor se determinó de manera visual, puede considerarse como un resumen sintético del crecimiento de las plantas.

Se caracterizó a cada unidad experimental, según una estimación visual de la salud o apariencia de las plántulas, se tomó los siguientes aspectos: presencia de plagas y

enfermedades, deficiencias bien marcadas de nutrientes como clorosis, desarrollo de las plantas, presencia de estrés, desarrollo foliar e intensidad en el color de las hojas, cambio de color del cuello de la raíz. Estas observaciones o estimaciones visuales, fueron simples y prontamente identificables en la parte aérea. (Anexo 6).

Para realizar la lectura en el campo se debe poner en práctica todo lo descrito anteriormente, tanto la tabla y los aspectos generales que en su momento presente el cultivo.

#### ***3.6.1.2. Altura de planta.***

Se evaluó a los 30, 60 y 90 días después del trasplante (12 de enero, 11 de febrero y 13 de marzo del 2013). Se realizó tomando cuatro plantas al azar por surco, medidas que fueron desde el cuello de la raíz hasta el ápice del tallo principal, con un flexómetro y se expresó en centímetros, medida realizada a las mismas plantas en cada lectura. (Fotografía 6).

#### ***3.6.1.3. Días a la Floración.***

La evaluación de esta variable, se realizó cuando aproximadamente el 50% de las plantas presentó floración, dicha floración se produjo entre los 69 y 79 días después del transplante, (inicio 28 de febrero, 2013), y se lo expresó en ddt. (Fotografía 7).

#### ***3.6.1.4. Días a la Cosecha.***

Se determinó los días a la cosecha cuando el 50% del ensayo presentó madurez fisiológica-comercial, es decir, cuando el estado de desarrollo del pimiento se encontró apto para su consumo u otro fin comercial, se realizó el 25 de abril del 2013. (Fotografía 8).

#### ***3.6.1.5. Severidad de *Phytophthora capsici* Leo.***

Para evaluar la resistencia de un determinado cultivo a este tipo de enfermedad se utilizó el parámetro conocido como área bajo la curva del progreso de la enfermedad AUDPC, por sus siglas en inglés: “Area Under Disease Progressive Curve” (Pérez & Forbes, 2008)

Este parámetro se calculó basándose en los porcentajes de área afectada por la *Marchitez por Phytophthora*, el cual se determinó en forma visual y se registró con el mismo intervalo, o en distintas fechas durante el desarrollo del cultivo (27 de diciembre 2012 al 7 de marzo del 2013, con un intervalo entre lecturas de cinco días). Se realizaron lecturas del porcentaje de estimación del área afectada entre el tallo y la raíz desde el apareamiento de la enfermedad hasta la madurez fisiológica de la planta como se puede visualizar en la Tabla 4.

Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (AUDPC).

$$\text{AUDPC} = L1 + [2 (L2 + L3 + \dots + L_{n-1}) + L_n] \times t/2$$

$$\text{AUDPCr} = \text{AUDPC}/T \times 100$$

Donde:

L = Lectura (expresada en porcentaje).

$L_n$  = Última lectura.

$L_{n-1}$  = Penúltima lectura.

t = Tiempo entre lecturas.

T= número total de días comprendido entre la primera y última evaluación del área foliar enferma.

**Tabla 4.** Escala de porcentajes para determinar la severidad de Marchitez del pimiento causado por *Phytophthora capsici*.

Severidad (%)	Descripción
1	No hay oscurecimiento de los haces vasculares, por lo que las plantas son consideradas sanas. Poseen alto vigor y abundante brotación de follaje.
5	Marchitez muy leve en las plantas
10	Zona próxima al cuello necrosada exteriormente
25	Zona próxima al cuello necrosada y con constricción, se puede observar en la parte aérea de las plantas , epinastia (en horas de calor, las hojas más jóvenes se marchitan e intentan recuperarse)
50	A nivel de parcela, aparición tardía de síntomas, pero con progresión muy rápida en un lapso de 7 a 10 días, sin presentarse amarillamientos de hojas.
75	Defoliación escasa o nula, las hojas se secan sin caer. Al descubrir las raíces encontramos que hay podredumbres, así como chancro negro húmedo en cuello.
100	Las plantas muestran una banda parda oscura que ciñe el cuello de la raíz. Marchitamiento total del tallo y las hojas, en poco tiempo terminan por marchitarse de forma brusca e irreversible muriendo la planta.

Esta tabla se elaboró tomando como base, el daño que causa *Phytophthora infestans* en el cultivo de papa (Tabla 69).

### **3.7. VARIABLES COMPONENTES DEL RENDIMIENTO.**

#### **3.7.1. Número de frutos por planta.**

De cada unidad experimental, (25 de abril del 2013), se cosecharon 5 plantas al azar por surco y se registró el número de frutos por planta. (Fotografía 9).

### **3.7.2. Rendimiento por planta.**

Se registró el peso de la producción total de los frutos de la unidad experimental (parcela neta) y se dividió para el número de plantas cosechadas (25 abril del 2013), se expresó en kilogramos por planta.

### **3.7.3. Rendimiento total del ensayo.**

Se procedió a pesar el total de frutos de cada parcela neta (25 de abril 2013), expresado en kg, y luego, mediante una transformación se logró expresar en TM/ha.

## **3.8. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO.**

### **3.8.1. Antecedentes**

El experimento, se realizó en la misma superficie, donde anteriormente fue instalado un cultivo de pimiento variedad Tropical Irazú, con un manejo de las aplicaciones con intervalos de tiempo de quince días, dando como resultado una alta tasa de mortalidad de plantas, debido a una importante infección causada por *Phytophthora capsici*; la cual no se pudo controlar, por lo tanto este espacio fue considerado como idóneo para la realización de este trabajo de Tesis.

### **3.8.2. Análisis de suelo.**

Se recolectaron 20 sub muestras, para obtener una muestra homogénea, luego se procedió a mezclarlas para producir una muestra compuesta que sea representativa, aproximadamente de 1,5 kg de suelo, la misma que se envió al laboratorio LABONORT (Anexo 4.) ubicado en la ciudad de Ibarra (24 de Octubre 2012).

### **3.8.3. Preparación del suelo.**

Se realizaron labores de arado, rastrado, nivelado y surcado (01 de diciembre 2012), hasta obtener un suelo adecuado para el transplante de las plántulas de pimiento. (Fotografía 1).



#### **3.8.4. Manejo de plagas.**

Para prevenir el ataque de plagas como: pulgones, minador de hoja, trozadores, se aplicó al follaje Látigo® (Clorpirifos + cipermetrina) 250cm<sup>3</sup>/200 litros de agua + Confidor® (Imidacloprid) 200 cm<sup>3</sup>/ 200 litros de agua (14 de diciembre 2012 al 24 de febrero del 2013). Se realizó una nueva aplicación en cada cambio de follaje (cada 15 días).

A la mosca blanca *Trialeurodes vaporarum*, se la controló con Applaud® (Buprofezin) 250 g en 200 litros de agua, se aplicó a los siete días (21 de diciembre del 2012) y a los veinte y un días después del trasplante (5 de enero 2013).

Así mismo para el control de la mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) Diptera: Agromyzidae; como también trips *Frankliniella tuberosi* (Moulton) Thysanoptera: Thripidae, se controló con NEW MECTIN® (Avamectina) en dosis de 100 cm<sup>3</sup> en 200 litros de agua. (28 de diciembre 2012).

#### **3.8.5. Fertilización.**

De acuerdo con los resultados del análisis de suelo, se nivelaron las necesidades de macro y micronutrientes según las exigencias del cultivo, así como también se incorporó materia orgánica para mejorar la estructura y la microfauna que existe en el suelo. Los insumos utilizados fueron: 15 sacos de fertilizante orgánico a base de humus (14 de noviembre 2012) incorporado directamente al lote antes del trasplante, un saco de fertilizante químico Yaramila Complex® (29 de diciembre del 2012) 45 gramos/planta, Rendidor especial 20-4-28® 20 gramos/planta, nitrato de calcio 60 gramos/planta, 8-20-20 35 gramos/ planta, Cosmo R® menores 14-8-19 15 gramos/planta. (29 de enero 2013).

#### **3.8.6. Trasplante.**

Las plántulas se trasplantaron a los 35 días después de la siembra en semillero. (Fotografía 3).

El trasplante se ejecutó manualmente, a una distancia de 1.0m x 0.5m a un lado del surco (14 de diciembre del 2012). Las plantas fueron de buena procedencia, ya que este

vivero del señor Wilson Terán propaga plantas certificadas de la variedad Tropical Irazú (Fotografía 3).

### **3.8.7. Control fitosanitario.**

Se realizaron los controles de plagas y enfermedades: trips, minador de hoja, gusano trozador, mosca blanca, pulgones, gusano alambre, botritis, podredumbre blanda (*erwinia*), cada 15 días según la incidencia y desarrollo del cultivo.

### **3.8.8. Control de Malezas.**

Las malezas se controlaron manualmente, realizando cuatro deshierbas durante el ciclo del cultivo, también se controló de forma química mediante el uso de Paraquat antes del trasplante (24 de noviembre del 2012).

### **3.8.9. Aplicación de Tratamientos.**

Para homogeneizar la incidencia de *P. capsici* se aplicó siete días antes del trasplante Break Thru® 50 cm<sup>3</sup> en 200 litros de agua.

Todos los tratamientos fueron aplicados en las mismas fechas, de acuerdo al cronograma establecido, específicamente en las primeras etapas del cultivo, al momento del trasplante, y después de esta aplicación, se procedió a realizar cuatro aplicaciones más, a intervalos de 10 a 15 días dependiendo del temporal, esto debido a que la marchitez por *Phytophthora* ataca al cultivo en las primeras etapas (Fotografía 5).

Las fechas de aplicación de los tratamientos se especifican en la tabla 59., con un total de 11 aplicaciones.

### **3.8.10. Riego.**

Considerando las condiciones climáticas que presentó el lugar fue necesario realizar riegos de acuerdo con la edad de la planta y con frecuencia de 4 a 5 días, se ejecutaron 15 riegos, tomando en cuenta que en la etapa de floración no se realizan riegos continuos. (15 de diciembre del 2012 al 20 de abril del 2013). (Fotografía 4).

### **3.8.11. Cosecha**

La cosecha fue manual (25 de abril del 2013), utilizando tijeras para que el fruto mantenga su textura y forma aceptable para la comercialización, tomando en cuenta los siguientes aspectos: el tamaño, color y estado de madurez del fruto. (Fotografía 9).



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 VARIABLES AGRONÓMICAS

##### 4.1.1 Vigor de planta a los 15 días.

**Tabla 5.** Promedios para la variable Vigor de planta a los 15 días.

Trat.	Código	Productos	Promedios
T1	TF	<i>Trichoderma spp</i> : 0,5 kg/ 200 litros de agua	8,75
T2	TS	Cubiet: 250 cm <sup>3</sup> /200 litros de agua	8
T3	GC	fosfito de cobre: 250 cm <sup>3</sup> /200 litros de agua	7,75
T4	RV	Propamocarb: 300 cm <sup>3</sup> /200 litros de agua	6,75
T5	MC	Realizado por el agricultor	6,75
T6	TA	Testigo absoluto	5

Los promedios fueron obtenidos de los datos de campo de la tabla 47

#### Análisis de varianza

**Tabla 6.** Análisis de varianza para la variable Vigor de planta a los 15 días en el estudio “Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en Imbaya-Imbabura 2012”.

F de V	SC	gl	CM	F. cal	F. tab	
					5%	1%
Total	43,33	23				
Bloques	2	3	0,67	1,43 ns	3,29	5,42
Tratamientos	34,33	5	6,87	14,62 **	2,9	4,56
Error Experimental	7	15	0,47			

ns= no significativo

\*\*= significativo al 1 %

$\bar{X}=7,17$

CV= 9,57%

En el análisis de varianza (Tabla 6.), se observó que para bloques no existió diferencia significativa debido a la homogeneidad que existió entre ellos, mientras que para tratamientos se obtuvo diferencias altamente significativas, el coeficiente de variación fue de 9,57% con un promedio de 7,17, por efecto de la aplicación de los tratamientos.

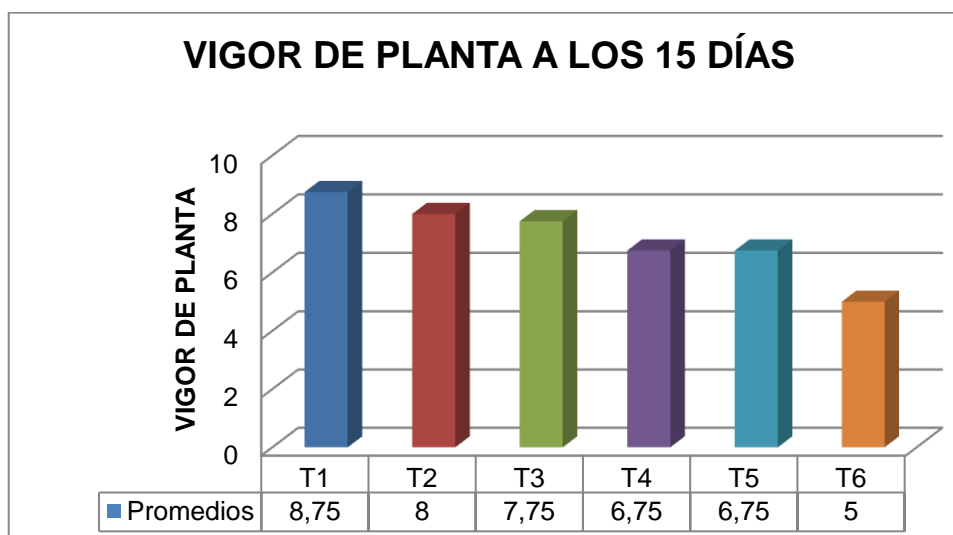
Se determinó que el valor de F calculado (14,62) fue mayor al F tabular (2,90) con un nivel de probabilidad del 5 %. Por lo tanto, se aceptó la hipótesis alternativa.

**Tabla 7.** Prueba de Tukey al 5% para Vigor de planta a los 15 días después del trasplante.

Tratamientos	Promedios	Significancia Estadística
T1	8,75	A
T2	8	A B
T3	7,75	A B
T4	6,75	B C
T5	6,75	B C
T6	5	D

Promedios que comparten la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5% de significancia

**Gráfico 1.** Valores promedio para Vigor de planta a los 15 días en el estudio “Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en la Parroquia de Imbaya- Provincia de Imbabura”.



Fuente: autora.

La prueba de Tukey al 5% (Tabla 7.) determinó la presencia de cuatro rangos; ocupando el primer lugar el tratamiento T1 que corresponde al producto biológico a base de

*Trichoderma spp.* (TricoFung®) con un promedio general de 8,75 de vigor de planta, por lo tanto se puede considerar como el mejor, comparándolo con las notas de vigor de la Tabla 3 que indica que el cultivo aumenta un 60% de vigor respecto al testigo presentando las siguientes características: buen follaje, desarrollo adecuado de la planta y un color verde predominante en el mejor tratamiento. El tratamiento que ocupó el último rango fue el T6 testigo absoluto.

#### 4.1.2 Vigor de planta a los 30 días.

**Tabla 8.** Promedios para la variable Vigor de planta a los 30 días.

Trat.	Código	Descripción	Promedios
T1	TF	<i>Trichoderma spp.</i> : 0,5 kg/ 200 litros de agua	8,75
T2	TS	Cubiet: 250 cm <sup>3</sup> /200 litros de agua	8
T3	GC	Fosfito de cobre: 250 cm <sup>3</sup> /200 litros de agua	7,75
T4	RV	Propamocarb: 300 cm <sup>3</sup> /200 litros de agua	6,75
T5	MC	Realizado por el agricultor	6,75
T6	TA	Testigo absoluto	5

Los promedios fueron obtenidos de los datos de campo de la tabla 48.

#### Análisis de varianza

**Tabla 9.** Análisis de varianza para la variable Vigor de planta a los 30 días en el estudio “Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.) en Imbaya-Imbabura 2012”.

F de V	SC	gl	CM	F. cal	F. tab	
					5%	1%
Total	45,33	23				
Bloques	4,33	3	1,44	3,27 ns	3,29	5,42
Tratamientos	34,33	5	6,87	15,61 **	2,9	4,56
Error experimental	6,67	15	0,44			

ns =no significativo

\*\* = significativo al 1 %

$$\bar{X} = 7,17$$

$$CV = 9,26\%$$

En el análisis de varianza (Tabla 9.), no se encontró diferencias significativas para bloques, los tratamientos presentaron diferencias altamente significativas, el coeficiente de

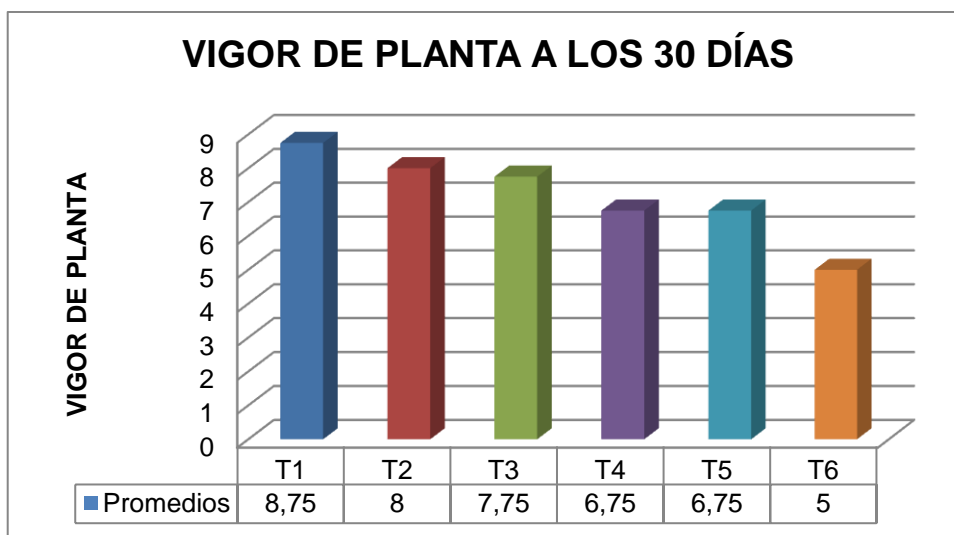
variación fue de 9,26% con un promedio general de 7,17 para la variable vigor de planta a los 30 días. El valor de F calculada (11,48), fue mucho mayor a F tabular (2,90) a un nivel probabilidad del 5%. Por consiguiente, se aceptó la hipótesis alternativa, existió significancia estadística entre los tratamientos aplicados.

**Tabla 10.** Prueba de Tukey al 5% para Vigor de planta a los 30 días después del transplante.

Tratamientos	Promedios	Significancia Estadística
T1	8,75	A
T2	8	A
T3	7,75	A B
T4	6,75	B
T5	6,75	B C
T6	5	D

Promedios que comparten la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5% de significancia.

**Gráfico 2.** Valores promedio para Vigor de planta a los 30 días en el estudio: “Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en la parroquia de Imbaya provincia de Imbabura”.



Fuente: autora

La prueba de Tukey al 5% (Tabla 10.) detectó la presencia de cuatro rangos; ocupando el primer lugar el producto biológico a base de *Trichoderma spp.* T1 (TricoFung®) con un promedio general de 8,75 de vigor de planta, se consideró como el mejor vigor, tal valor



fue comparado con la Tabla 3. El tratamiento que se ubicó en el último rango fue el T6 referente al testigo absoluto.

Estos resultados concuerdan con lo expuesto por Santana (2003), quien manifiesta que en los tratamientos, en que se aplicó *Trichoderma spp.*, se evidenció un buen desarrollo del área foliar, no solamente en el número de hojas sino también en su vigor a diferencia de los testigos.

#### 4.1.3 Vigor de planta a los 75 días.

**Tabla 11.** Promedios para la variable Vigor de planta a los 75 días.

Trat.	Cod	Descripción	Promedios
T1	TF	<i>Trichoderma spp.</i> : 0,5 kg/ 200 litros de agua	8,75
T2	TS	Cubiet: 250 cm <sup>3</sup> /200 litros de agua	7,5
T3	GC	Fosfito de cobre: 250 cm <sup>3</sup> /200 litros de agua	6,75
T4	RV	Propamocarb: 300 cm <sup>3</sup> /200 litros de agua	6,75
T5	MC	Realizado por el agricultor	6,75
T6	TA	Testigo absoluto	5

Los promedios fueron obtenidos de los datos de campo de la tabla 49.

#### Análisis de varianza

**Tabla 12.** Análisis de varianza para la variable Vigor de planta a los 75 días en el estudio "Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en Imbaya-Imbabura 2012".

F de V	SC	gl	CM	F. cal	F tab	
					5%	1%
Total	37,83	23				
Bloques	0,16	3	0,05	0,1 ns	3,29	5,42
Tratamientos	29,83	5	5,97	11,48 **	2,9	4,56
Error Experimental	7,84	15	0,52			

ns = no significativo

\*\* = significativo al 1 %

$\bar{X}$  = 6,92

CV = 7,13%

El análisis de varianza (Tabla 12.), indicó que para bloques no existieron diferencias significativas mientras que entre tratamientos existió diferencia altamente significativa. Se observó que el F calculado (11,48) fue mayor al F tabular (2,90) con un nivel de

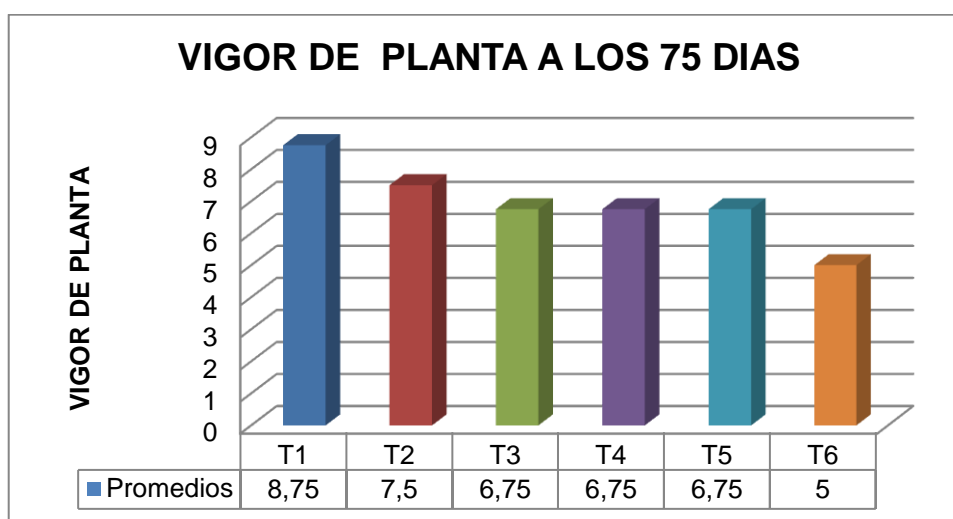
probabilidad del 5 %. Por lo que, se aceptó la hipótesis alternativa, el coeficiente de variación fue de 7,13% con un promedio de 6,92 para Vigor de planta a los 75 días.

**Tabla 13.** Prueba de Tukey al 5% para vigor de planta a los 75 días después del transplante.

Tratamientos	Promedios	Significancia Estadística
T1	8,75	A
T2	7,5	A B
T3	6,75	B
T4	6,75	B C
T5	6,75	B C
T6	5	D

Promedios que comparten la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5% de significancia

**Gráfico 3.** Valores promedio para vigor de planta a los 75 días en el estudio: “Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en la parroquia de Imbaya provincia de Imbabura”.



Fuente: autora.

La prueba de Tukey al 5% (Tabla 13.), señaló la presencia de 4 rangos; ocupando el primer lugar el tratamiento T1, producto biológico a base de *Trichodermas spp.* (TricoFung®) con un promedio de 8,75; considerándose como el tratamiento que obtuvo mejor vigor de planta, valor que se comparó con la tabla de vigor de planta en el cultivo de pimiento, tales valores fueron extraídos del manual de métodos de planeamiento y valoración de ensayos de campo con pesticidas (BASF, 1996). El tratamiento que se estableció en el último rango fue el T6 referente al testigo absoluto.

Los valores de vigor se mantienen debido a la acción de los tratamientos aplicados en el cultivo, permitiendo que se desarrolle adecuadamente conservando buen follaje, color verde intenso y plantas sanas, demostrándose que la enfermedad no ocasionó mayores daños en las parcelas tratadas con *Trichodermas spp.*

#### 4.1.4 Altura de planta a los 30 días.

**Tabla 14.** Promedios para la variable Altura de planta a los 30 días.

Trat.	Cod	Descripción	Promedios (cm)
T1	TF	<i>Trichoderma spp.</i> : 0,5 kg/ 200 litros de agua	16,96
T2	TS	Cubiet: 250 cm <sup>3</sup> /200 litros de agua	15,28
T3	GC	Fosfito de cobre: 250 cm <sup>3</sup> /200 litros de agua	14,53
T4	RV	Propamocarb: 300 cm <sup>3</sup> /200 litros de agua	13,58
T5	MC	Realizado por el agricultor	13,34
T6	TA	Testigo absoluto	12,5

Los promedios obtenidos de los datos de campo de la tabla 50.

#### Análisis de varianza

**Tabla 15.** Análisis de varianza para la variable altura de planta a los 30 días en el estudio "Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en Imbaya-Imbabura 2012".

F de V	SC	gl	CM	F. cal	F. Tab	
					5%	1%
Total	63,54	23				
Bloques	4,78	3	1,59	3,12 ns	3,29	5,42
Tratamientos	51,16	5	10,23	20,06 **	2,9	4,56
Error Experimental	7,6	15	0,51			

ns = no significativo

\*\* = significativo al 1 %

$$\bar{X} = 14,37\text{cm.}$$

$$\text{CV} = 4,97\%$$

El análisis de varianza (Tabla 15), demostró que para tratamientos existió diferencia altamente significativa, estableciendo que el valor de F calculado (20,06) fue mayor al F

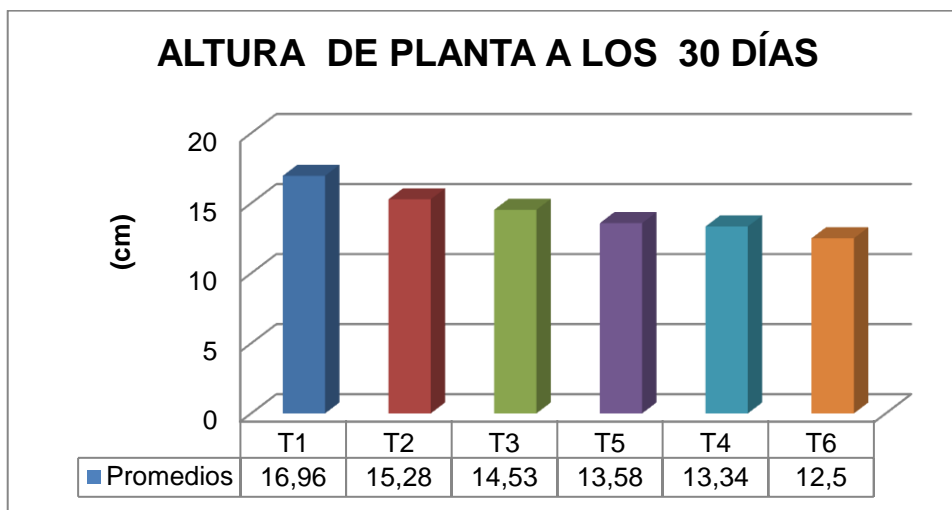
tabular (2,90) con un nivel de probabilidad del 5 %. De modo que, se aceptó la hipótesis alternativa y el coeficiente de variación fue de 4,97% con un promedio general de 14,37 cm, para la variable Altura de planta a los 30 días.

**Tabla 16.** Prueba de Tukey al 5% para Altura de planta a los 30 días después del transplante.

Tratamientos	Promedios	Significancia Estadística
T1	16,96	A
T2	15,28	B
T3	14,53	B C
T5	13,58	C D
T4	13,34	C D
T6	12,5	D

Promedios que comparten la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5% de significancia.

**Gráfico 4.** Valores promedio para Altura de planta a los 30 días en el estudio: “Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en la parroquia de Imbaya provincia de Imbabura”.



Fuente: autora.

La prueba de Tukey al 5% (Tabla 16.) expresó la presencia de 4 rangos. El tratamiento que ocupó el último rango fue el T6 referente al testigo absoluto con un promedio de Altura de planta de 12,5 cm.

El primer rango correspondió al tratamiento T1, producto biológico a base de *Trichoderma spp.* (TricoFung®) con un promedio general de 12,96 cm para esta variable.

Cruz & Cisterna (1998), estudiando los efectos de *Trichoderma harzianum* y *Gliocladium virens* sobre plantas de pimiento, observaron un efecto estimulador del crecimiento expresado por un mayor porcentaje de germinación, altura, peso seco, área foliar y velocidad de fotosíntesis de las plantas tratadas con *Trichoderma harzianum*.

#### 4.1.5 Altura de planta a los 60 días

**Tabla 17.** Promedios para la variable Altura de planta a los 60 días.

Trat.	Cod	Descripción	Promedios (cm)
T1	TF	<i>Trichoderma spp.</i> : 0,5 kg/ 200 litros de agua	44,08
T2	TS	Cubiet: 250 cm <sup>3</sup> /200 litros de agua	40,74
T3	GC	Fosfito de cobre: 250 cm <sup>3</sup> /200 litros de agua	38,31
T4	RV	Propamocarb: 300 cm <sup>3</sup> /200 litros de agua	35,11
T5	MC	Realizado por el agricultor	30,62
T6	TA	Testigo absoluto	26,51

Los promedios fueron obtenidos de los datos de campo de la tabla 51.

#### Análisis de varianza

**Tabla 18.** Análisis de varianza para la variable Altura planta a los 60 días en el estudio "Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.) en Imbaya-Imbabura 2012".

F de V	SC	gl	CM	F. cal	F. Tab	
					5%	1%
Total	944,09	23				
Bloques	36,64	3	12,21	3,26 ns	3,29	5,42
Tratamientos	851,31	5	170,26	45,52 **	2,9	4,56
Error Experimental	56,14	15	3,74			

ns = no significativo

\*\* = significativo al 1 %

$\bar{X}$  = 35,9cm.

CV = 5,39%

El análisis de varianza (Tabla 18.), indicó diferencia altamente significativa para tratamientos, el coeficiente de variación fue de 5,39% con un promedio general de 35,9 cm.

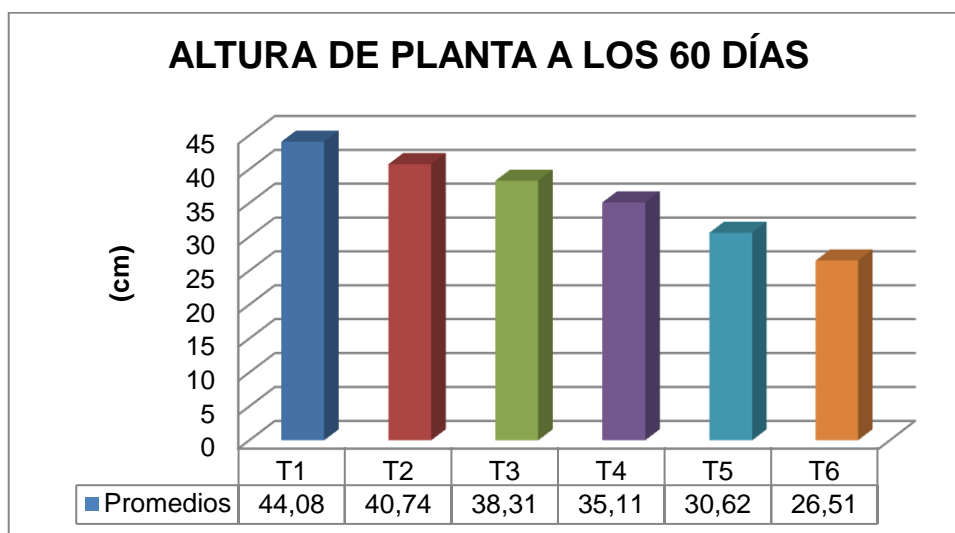
Se comprobó que el valor de F calculada (45,52), fue mucho mayor a F tabular (2,90) a un nivel probabilidad del 5%, se aceptó la hipótesis alternativa ya que existieron diferencias significativas entre los tratamientos.

**Tabla 19.** Prueba de Tukey al 5% para Altura de planta a los 60 días después del transplante.

Tratamientos	Promedios	Significancia Estadística
T1	44,08	A
T2	40,74	A B
T3	38,31	B C
T4	35,11	C
T5	30,62	D
T6	26,51	D

Promedios que comparten la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5% de significancia

**Gráfico 5.** Valores promedio para Altura de planta a los 60 días en el estudio: "Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en la parroquia de Imbaya provincia de Imbabura".



Fuente: autora.

La prueba de Tukey al 5% (Tabla 19.) determinó la presencia de 4 rangos; ocupando el primer lugar el tratamiento T1, producto biológico a base de *Trichodermas* spp. (TricoFung®) con un promedio general de 44.08 cm para esta variable. El tratamiento T6 referente al testigo absoluto que se ubicó en el último rango con un promedio de altura de planta de 26,51 cm. En un estudio realizado en pimiento los tratamientos que presentaron el menor promedio de altura correspondieron a los testigos, en tanto que los índices como peso fresco, peso seco, y altura de plantas fueron los tratamientos en los que se aplicaron *Trichodermas* spp (Peldoza, 2005).

#### 4.1.6 Altura de planta a los 90 días.

**Tabla 20.** Promedios para la variable Altura de planta a los 90 días.

Trat.	Cod	Descripción	Promedios (cm)
T1	TF	<i>Trichoderma</i> : 0,5 kg/ 200 litros de agua	63,71
T2	TS	Cubiet: 250 cm <sup>3</sup> /200 litros de agua	62,73
T3	GC	fosfito de cobre: 250 cm <sup>3</sup> /200 litros de agua	61,29
T4	RV	Propamocarb: 300 cm <sup>3</sup> /200 litros de agua	60,13
T5	MC	Realizado por el agricultor	58,46
T6	TA	Testigo absoluto	52,21

Los promedios fueron obtenidos de los datos de campo de la tabla 52.

#### Análisis de varianza

**Tabla 21.** Análisis de varianza para la variable Altura de planta a los 90 días en el estudio “Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en Imbaya-Imbabura 2012”.

F de V	SC	gl	CM	F. cal	F. tab	
					5%	1%
Total	410,14	23				
Bloques	25,64	3	8,55	2,61 ns	3,29	5,42
Tratamientos	335,3	5	67,06	20,45 **	2,9	4,56
Error Experimental	49,2	15	3,28			

ns = no significativo

\*\* = significativo al 1 %

$\bar{X} = 59,71\text{cm.}$

CV = 3,03%

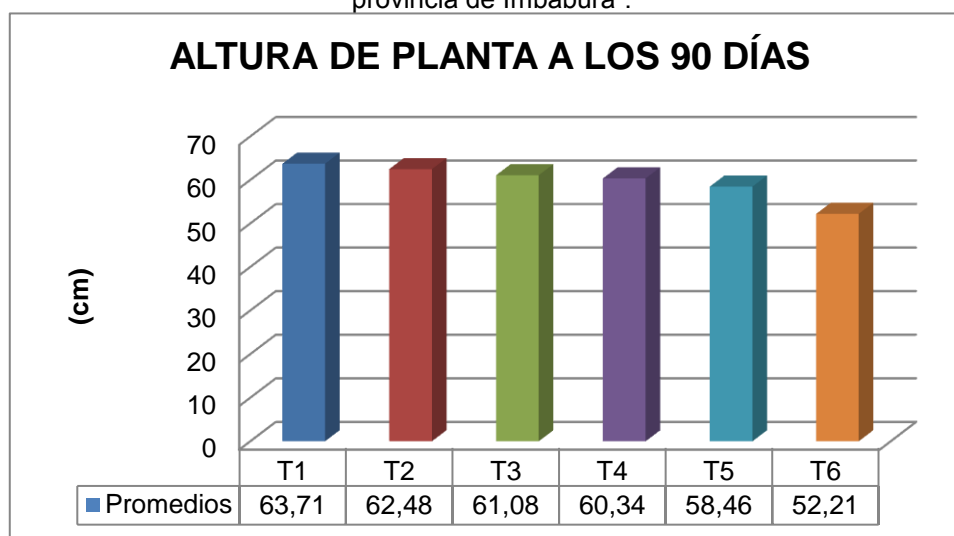
El análisis de varianza (Tabla 21.), mostró que para tratamientos hubo diferencia altamente significativa, por la aceptación adecuada de los tratamientos aplicados, el coeficiente de variación fue de 3,03%, con un promedio general de 59,71 cm para la variable altura de planta a los 90 días. El valor de F calculado (20,45) fue mayor al F tabular (2,90) con un nivel de probabilidad del 5 %. Por lo tanto, se aceptó la hipótesis alternativa.

**Tabla 22.** Prueba de Tukey al 5% para Altura de planta a los 90 días después del trasplante.

Tratamientos	Promedios	Significancia estadística
T1	63,71	A
T2	62,48	A B
T3	61,08	A B
T4	60,34	A B C
T5	58,46	B C
T6	52,21	D

Promedios que comparten la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5% de significancia

**Gráfico 6.** Valores promedio para Altura de planta a los 90 días en el estudio: “Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.) en la parroquia de Imbaya provincia de Imbabura”.



Fuente: autora

La prueba de Tukey al 5% (Tabla 22.) localizó la presencia de 4 rangos; ocupando el primer lugar los tratamientos T1 y T2 que corresponden al producto biológico a base de



*trichodermas spp.* (TricoFung®) y al fungicida órgano-cuprico, cubiet (TaloSint®) con un promedio general de 63,71 y 62,73 respectivamente.

En el último rango se estableció el tratamiento T6 (testigo absoluto) con un promedio de altura de planta a los 90 días de 52,21 cm.

Lindsey & Baker (1967), observaron que algunos hongos antagonicos como las *trichodermas spp.*, podían inducir efectos similares al de reguladores de crecimiento en las plantas.

Whidham, Elad, & Baker (1986) ratificaron que, *Trichoderma spp* incrementa el crecimiento de las plantas por medio de la producción de un factor regulador del crecimiento, el cual aumentaría el enraizamiento, altura de planta entre otros.

Las diferencias entre las estrategias de control se deben principalmente a la efectividad de los diferentes tipos de productos usados en el estudio realizado.

#### 4.1.7 Número de días a la floración.

**Tabla 23.** Promedios para la variable Número de días a la floración.

Trat.	Cod	Descripción	Promedios (ddt)
T1	TF	<i>Trichoderma spp</i> : 0,5 kg/ 200 litros de agua	70,5
T2	TS	Cubiet: 250 cm <sup>3</sup> /200 litros de agua	73,25
T3	GC	Fosfito de cobre: 250 cm <sup>3</sup> /200 litros de agua	74,25
T4	RV	Propamocarb: 300 cm <sup>3</sup> /200 litros de agua	77
T5	MC	Realizado por el agricultor	74,25
T6	TA	Testigo absoluto	76,25

Los promedios fueron obtenidos de los datos de campo de la tabla 53.

## Análisis de varianza

**Tabla 24** .Análisis de varianza para la variable Número de días a la floración en el estudio “Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en Imbaya-Imbabura 2012”.

F de V	SC	gl	CM	F. cal	F. Tab	
					5%	1%
Total	150,5	23				
Bloques	9,5	3	3,17	1,38 ns	3,29	5,42
Tratamientos	106,5	5	21,3	9,26 **	2,9	4,56
Error Experimental	34,5	15	2,3			

ns = no significativo

\*\* = significativo al 1 %

$\bar{X} = 74,25$  ddt.

CV = 2,04%

En el análisis de varianza (Tabla 24.), se observó que para tratamientos existió diferencia altamente significativa, el coeficiente de variación fue de 2,04%, con un promedio de 74,25 días, para la variable número de días a la floración.

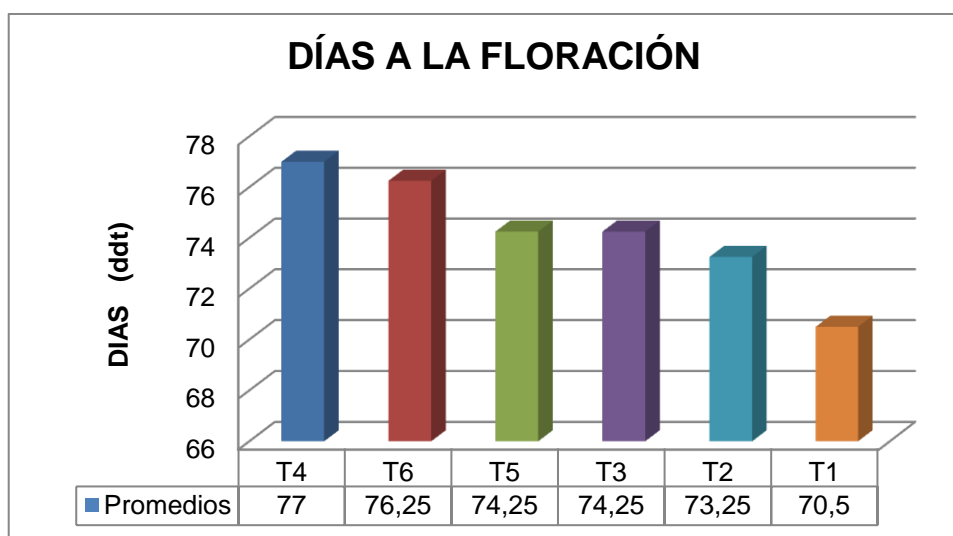
El valor de F tabular (2,90) fue mucho menor al de F calculado (9,26), a un nivel probabilidad del 5%, así, se acepta la hipótesis alternativa ya que existieron diferencias significativas entre los tratamientos aplicados.

**Tabla 25.** Prueba de Tukey al 5% para Días a la floración después del transplante.

Tratamientos	Promedios	Significancia Estadística
T4	77	A
T6	76,25	A B
T5	74,25	A B
T3	74,25	A B C
T2	73,25	B C D
T1	70,5	D

Promedios que comparten la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5% de significancia

**Gráfico 7.** Valores promedio para Días a la floración en el estudio: “Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en la parroquia de Imbaya provincia de Imbabura”.



Fuente: autora.

La prueba de Tukey al 5% (Tabla 25.) señaló la presencia de 4 rangos; ocupando el primer lugar el tratamiento T4 que corresponden al fungicida a base de Propamocarb (RIVAL®) con un promedio de 77 días, de manera que, es el tratamiento más tardío, los tratamientos que ocupan el último rango son el T1 y T2 correspondientes, a *trichodermas spp* (TricoFung®) y al fungicida órgano-cuprico, cubiet (TaloSint®) con un promedio general de 70,5 y 73,23 días respectivamente, considerados los más precoces para esta variable.

#### 4.1.7 Número de días a la cosecha.

**Tabla 26.** Promedios para la variable número de días a la cosecha.

Trat.	Cod	Descripción	Promedios (ddt)
T1	TF	<i>Trichoderma spp</i> : 0,5 kg/ 200 litros de agua	121,25
T2	TS	Cubiet: 250 cm <sup>3</sup> /200 litros de agua	121,25
T3	GC	fosfito de cobre: 250 cm <sup>3</sup> /200 litros de agua	122,5
T4	RV	Propamocarb: 300 cm <sup>3</sup> /200 litros de agua	123,5
T5	MC	Realizado por el agricultor	121,5
T6	TA	Testigo absoluto	123,5

Los promedios fueron obtenidos de los datos de campo de la tabla 54.

## Análisis de varianza

**Tabla 27.** Análisis de varianza para la variable Número de días a la cosecha en el estudio “Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en Imbaya-Imbabura 2012”.

F de V	SC	GI	CM	F. cal	F. tab	
					5%	1%
Total	72,5	23				
Bloques	4,83	3	1,61	0,54 ns	3,29	5,42
Tratamientos	23	5	4,6	1,54 ns	2,9	4,56
Error Experimental	44,67	15	2,98			

ns = no significativo

$\bar{X} = 122,25$  ddt.

CV = 1,41%

En el análisis de varianza (Tabla 27.) no estableció diferencias significativas tanto para bloques como para tratamientos, el coeficiente de variación fue de 1,41%, con un promedio de 122,5 días. Los resultados obtenidos indicaron que el F calculado (1.54) para los tratamientos fue menor al F tabular (2,90) al 5 % de probabilidad. Por esta razón, se rechaza la hipótesis nula ya que no existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados.

**Tabla 28.** Prueba de Tukey al 5% para días a la cosecha después del transplante en el estudio: “Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en la parroquia de Imbaya provincia de Imbabura”.

Tratamientos	Promedios	Significancia Estadística
T4	123,5	n s
T6	123,5	
T3	122,5	
T5	121,5	
T1	121,25	
T2	121,25	

#### 4.1.9 Severidad de *Phytophthora capsici* Leo.

**Tabla 29.** Promedios para la variable Severidad de *Phytophthora capsici* Leo.

Trat.	Cod	Descripción	Prom. (%)
T1	TF	<i>Trichoderma spp.</i> : 0,5 kg/ 200 litros de agua	0,17
T2	TS	Cubiet: 250 cm <sup>3</sup> /200 litros de agua	0,22
T3	GC	Fosfito de cobre: 250 cm <sup>3</sup> /200 litros de agua	0,29
T4	RV	Propamocarb: 300 cm <sup>3</sup> /200 litros de agua	0,39
T5	MC	Realizado por el agricultor	0,42
T6	TA	Testigo absoluto	0,48

Los promedios fueron obtenidos de los datos de campo de la tabla 59.

#### Análisis de varianza

**Tabla 30.** Análisis de varianza para Severidad de *Phytophthora capsici* Leo en el estudio “Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en Imbaya-Imbabura 2012”.

F de V	SC	gl	CM	F. cal	F. tab	
					5%	1%
Total	0,291	23				
Bloques	0,0009	3	0,0003	3 ns	3,29	5,42
Tratamientos	0,288	5	0,0576	576 **	2,9	4,56
Error Experimental	0,0021	15	0,0001			

ns = no significativo

\*\* = significativo al 1 %

$$\bar{X} = 0,3302\%$$

$$CV = 3,028\%$$

El análisis de varianza (Tabla 30.), mostró que los tratamientos alcanzaron diferencia altamente significativa, por la acción adecuada de las aplicaciones para el control de la severidad por *phytophthora capsici* L. el coeficiente de variación fue de 3,028% valor que es considerado bajo, refleja que el ensayo ha sido bien planificado y que ha tenido un buen manejo, el promedio general fue 0,3302 para la variable estudiada.

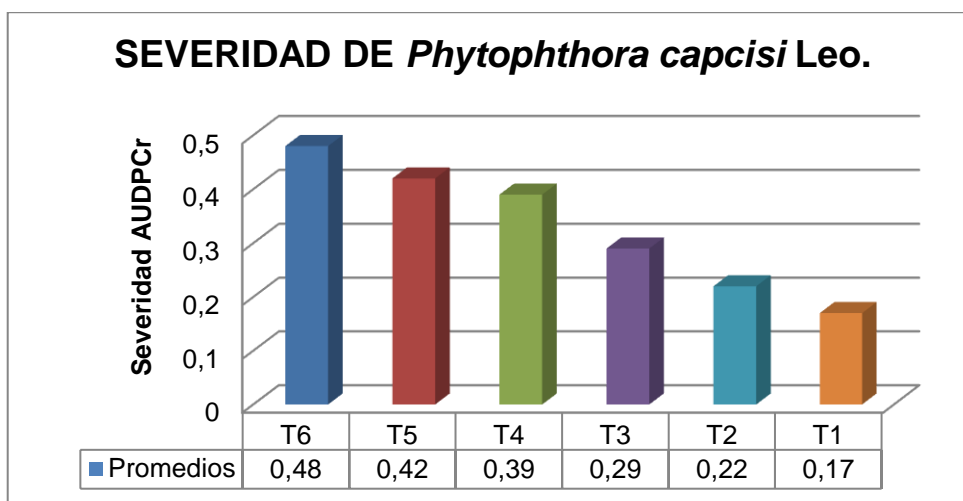
Se verificó que la F calculada (576), fue mucho mayor a F tabular (2,90) a un nivel probabilidad del 5%, Se aceptó la hipótesis alternativa por la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos estudiados.

**Tabla 31.** Prueba de Tukey al 5% para Severidad de *Phytophthora capsici* Leo.

Tratamientos	Promedios	Significancia estadística
T6	0,48	A
T5	0,42	B
T4	0,39	C
T3	0,29	D
T2	0,22	E
T1	0,17	F

Promedios que comparten la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5% de significancia

**Gráfico 8.** Valores promedio para Severidad de *Phytophthora capsici* Leo en el estudio: "Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.) en la parroquia de Imbaya provincia de Imbabura".



Fuente: autora.

La prueba de Tukey al 5% en la Tabla 31 se demostró la presencia de seis rangos, siendo T1 (TricoFung®), el que ocupó el último rango, tratamiento que reaccionó positivamente a la aplicación de los productos de control y presentó la más baja severidad de Marchitez por *phytophthora* en pimiento.

Ocupando el primer rango estuvo T6, referente al testigo absoluto, con un valor AUDPCr promedio de 0,48; lo que indicó que existió mayor severidad de la enfermedad,

mientras que en el rango más bajo está T1 que corresponde al producto biológico a base de *Trichoderma spp.* (TricoFung®) con 0,17 es decir que es el tratamiento que tuvo menor incidencia de la enfermedad en el pimiento.

Estos resultados son comparables a los obtenidos por Peldoza (2005), quien evaluó la inducción de un sistema de resistencia en plantas de pimiento (*Capsicum annum*). Los resultados de este estudio señalan que las aplicaciones de *Trichoderma harzianum* inducen un sistema de defensa de la planta en contra de *Phytophthora capsici* reduciendo a la mitad la necrosis del tallo síntoma que provoca la caída de plantas en pimiento causada por este patógeno el porcentaje incidencia de la enfermedad fue de 0,10 % con el uso de *Trichoderma spp.*, en tanto que el testigo obtuvo un valor de 0,50 %. Otros estudios realizados Sid Ahmed et al., (2000), citado por Peldoza (2005), evaluaron *in vitro* e *in vivo* el uso de *Trichoderma spp* para el control de *Phytophthora capsici*, señalaron que el uso de este biocontrolador en ambos medios redujo significativamente la pudrición de raíces causada por *Phytophthora capsici* en plantas de pimiento. Esta reducción estaría relacionada con una disminución en la densidad de la población del patógeno debido al uso de este controlador biológico.

## 4.2 VARIABLES COMPONENTES DEL RENDIMIENTO

### 4.2.1 Número de frutos por planta

**Tabla 32.** Promedios para la variable Número de frutos por planta.

Trat.	Cod.	Descripción	Prom.(frutos)
T1	TF	<i>Trichoderma spp.</i> : 0,5 kg/ 200 litros de agua	8,76
T2	TS	Cubiet: 250 cm <sup>3</sup> /200 litros de agua	7,83
T3	GC	Fosfito de cobre: 250 cm <sup>3</sup> /200 litros de agua	7,48
T4	RV	Propamocarb: 300 cm <sup>3</sup> /200 litros de agua	7,45
T5	MC	Realizado por el agricultor	6,2
T6	TA	Testigo absoluto	5,46

Los promedios fueron obtenidos de los datos de campo de la tabla 60.

## Análisis de varianza

**Tabla 33.** Análisis de varianza para la variable Frutos por planta en el estudio “Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en Imbaya-Imbabura 2012”.

F de V	SC	GI	CM	F. cal	F. tab	
					5%	1%
Total	28,53	23				
Bloques	0,02	3	0,01	0,33 ns	3,29	5,42
Tratamientos	28,01	5	5,6	186,67 **	2,9	4,56
Error Experimental	0,5	15	0,03			

ns = no significativo

\*\* = significativo al 1 %

$\bar{X}$  = 7,2 frutos/planta

CV = 2,41%

El análisis de varianza (Tabla 33.), demostró que para tratamientos existió diferencia altamente significativa, el coeficiente de variación fue de 2,41%, con un promedio general de 7,2 frutos por planta. Precisó también que el valor de F calculado (186,67), fue mayor al F tabular (2,90) a un nivel probabilidad del 5%, aceptando la hipótesis alternativa, ya que existieron diferencias significativas entre los tratamientos.

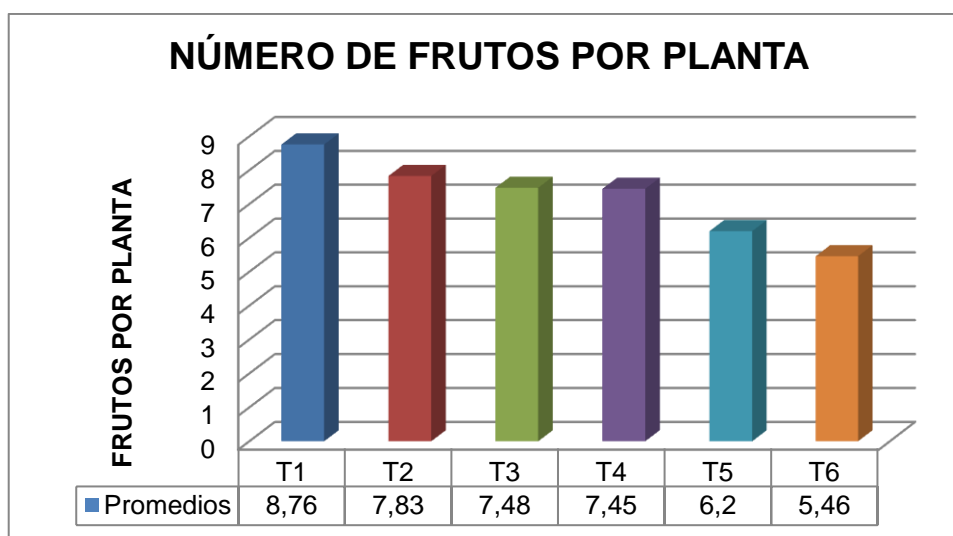
**Tabla 34.** Prueba de Tukey al 5% para la variable Frutos por planta.

Tratamientos	Promedios	Significancia Estadística
T1	8,76	A
T2	7,83	B
T3	7,48	B
T4	7,45	B C
T5	6,2	D
T6	5,46	E

Promedios que comparten la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5% de significancia



**Gráfico 9.** Valores promedio para la variable números de frutos por planta en el estudio: “Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en la parroquia de Imbaya provincia de Imbabura”.



Fuente: autora.

La prueba de Tukey al 5% (Tabla 34.) detectó la presencia de 5 rangos; ocupando el primer lugar el tratamiento T1 (TricoFung®), con un promedio de 8,76 frutos por planta, en tanto que el tratamiento T6 (Testigo absoluto) obtuvo un promedio de 5,46 frutos.

En el ensayo realizado por Galeano (2008), las plantas tratadas con *Trichoderma* spp. mostraron significativamente un mayor número de frutos, y un mayor peso medio, y la cosecha de las plantas tratadas constituyó el 53% del total. Por lo que la aplicación de *Trichoderma* spp. mejora la cosecha del cultivo pimiento.

#### 4.2.2 Rendimiento por planta.

**Tabla 35.** Promedios para la variable Rendimiento por planta.

Trat.	Cod	Descripción	Promedios (kg)
T1	TF	<i>Trichoderma</i> spp: 0,5 kg/ 200 litros de agua	0,8
T2	TS	Cubiet: 250 cm <sup>3</sup> /200 litros de agua	0,67
T3	GC	Fosfito de cobre: 250 cm <sup>3</sup> /200 litros de agua	0,68
T4	RV	Propamocarb: 300 cm <sup>3</sup> /200 litros de agua	0,73
T5	MC	Realizado por el agricultor	0,71
T6	TA	Testigo absoluto	0,66

Los promedios fueron obtenidos de los datos de campo de la tabla 61.

## Análisis de varianza

**Tabla 36.** Análisis de varianza para la variable Rendimiento por planta en el estudio “Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en Imbaya-Imbabura 2012”.

F de V	SC	gl	CM	F. cal	F. tab	
					5%	1%
Total	0,077	23				
Bloques	0,01	3	0,003	3 ns	3,29	5,42
Tratamientos	0,059	5	0,012	12 **	2,9	4,56
Error Experimental	0,008	15	0,001			

ns = no significativo

\*\* = significativo al 1 %

$\bar{X}$  = 6,92 kg/planta

CV = 7,13%

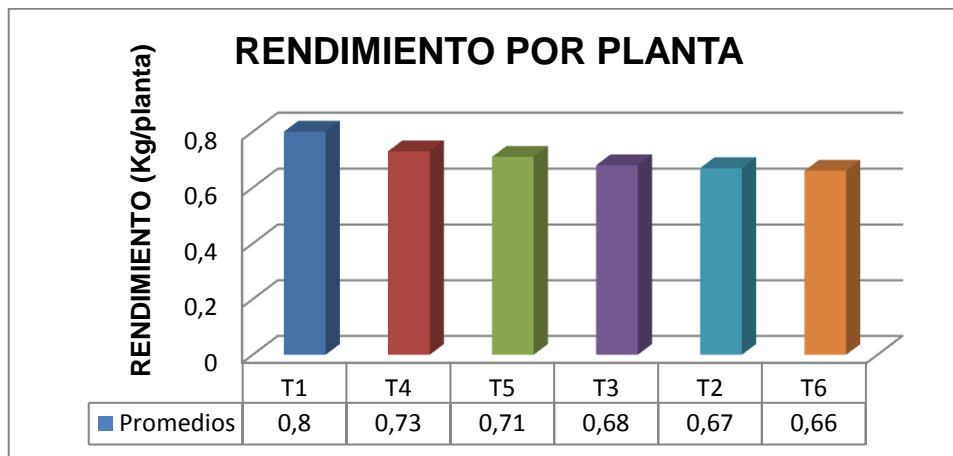
El análisis de varianza (Tabla 36.), mostró, diferencia altamente significativa para tratamientos, el coeficiente de variación fue de 7,13%, con un promedio general de 6,92 kg/planta, se determinó que el valor de F calculada (12,00) fue mayor a F tabular (2,90) con un nivel de probabilidad del 5 %. Por lo tanto, se aceptó la hipótesis alternativa.

**Tabla 37.** Prueba de Tukey al 5% para Rendimiento por planta.

Tratamientos	Prom.(Frutos)	Significancia Estadística
T1	0,8	A
T2	0,73	A B
T3	0,71	B
T4	0,68	B
T5	0,67	B
T6	0,66	B

Promedios que comparten la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5% de significancia

**Gráfico 10.** Valores promedio para la variable Rendimiento por planta en el estudio: “Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en la parroquia de Imbaya provincia de Imbabura”.



Fuente: autora.

La prueba de Tukey al 5% (Tabla 37.) presenció 2 rangos; obteniendo el primer lugar el tratamiento T1 que corresponde al producto biológico a base de *trichodermas* spp. (TricoFung®), con un promedio general de 0,8 kg/planta, a diferencia del tratamiento T6 (Testigo absoluto) que obtuvo un promedio de 0,66 kg/planta siendo el que menor rendimiento tuvo.

#### 4.2.3 Rendimiento total

**Tabla 38.** Promedios para la variable Rendimiento total.

Trat.	Cod	Descripción	Promedios (Tn/ha)
T1	TF	<i>Trichoderma spp.</i> : 0,5 kg/ 200 litros de agua	18,03
T2	TS	Cubiet: 250 cm <sup>3</sup> /200 litros de agua	14,99
T3	GC	Fosfito de cobre: 250 cm <sup>3</sup> /200 litros de agua	15,59
T4	RV	Propamocarb: 300 cm <sup>3</sup> /200 litros de agua	13,34
T5	MC	Realizado por el agricultor	10,98
T6	TA	Testigo absoluto.	7,75

Los promedios fueron obtenidos de los datos de campo de la tabla 62.

## Análisis de varianza

**Tabla 39.** Análisis de varianza para la variable Rendimiento total en el estudio “Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en Imbaya-Imbabura 2012”.

F de V	SC	gl	CM	F. cal	F. tab	
					5%	1%
Total	284,63	23				
Bloques	5,15	3	1,72	7,82 **	3,29	5,42
Tratamientos	276,21	5	55,24	251,09 **	2,9	4,56
Error Experimental	3,27	15	0,22			

\*\* = significativo al 1 %

$\bar{X} = 13,49\text{tn/ha.}$

CV = 3,48%

El análisis de varianza (Tabla 39.), presentó diferencia altamente significativa para bloques, lo que indicó que en las plantas existió una variación muy marcada en el rendimiento total; en lo que corresponde a los tratamientos se detectó diferencias significativas por lo que se asume que si existió influencia de los productos en esta variable y el coeficiente de variación fue de 3,48%, con un promedio general de 13,49 Tn/ha.

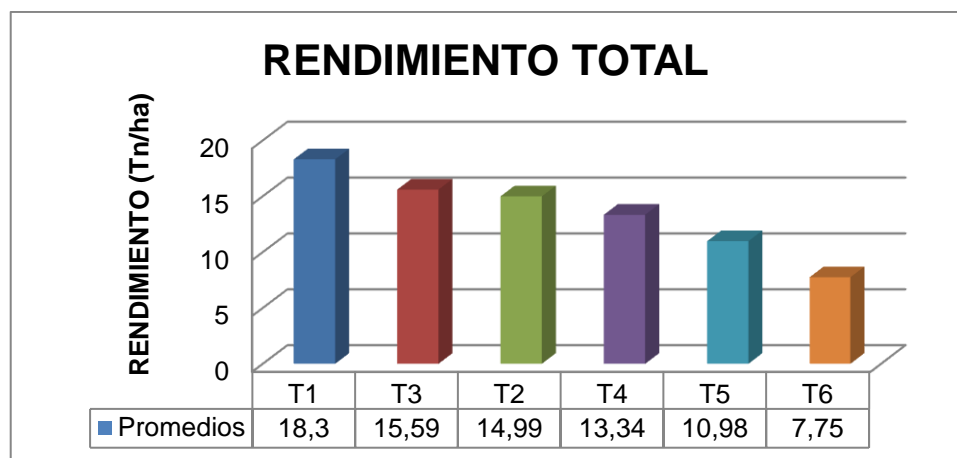
Los resultados obtenidos en esta variable indicaron que el valor de F calculada (252,09), fue mucho mayor al valor de F tabular (2,90) a un nivel de probabilidad del 5%. Por esta razón, se aceptó la hipótesis alternativa.

**Tabla 40.** Prueba de Tukey al 5% para rendimiento total.

Tratamientos	Promedios	Significancia estadística
T1	18,3	A
T3	15,59	B
T2	14,99	B
T4	13,34	C
T5	10,98	D
T6	7,75	E

Promedios que comparten la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5% de significancia

**Gráfico 11.** Valores promedio de Rendimiento total en el estudio: “Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en la parroquia de Imbaya provincia de Imbabura”.



Fuente: autora.

La prueba de Tukey al 5% (Tabla 40.) constató la presencia de 5 rangos; situándose en el primer lugar el tratamiento T1 que corresponde al producto biológico a base de *Trichodermas spp* (TricoFung®), con un promedio general de 18,3 tn/ha siendo el mejor tratamiento, mientras que el tratamiento T6 (Testigo absoluto) obtuvo un promedio de 7,75 Th/ha siendo el que menor rendimiento presentó.

### 4.3. ANÁLISIS ECONÓMICO

**Tabla 41.** Análisis Económico, en el estudio: “Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en la parroquia de Imbaya provincia de Imbabura”.

TRATAMIENTOS		Rendimiento Tn/ha	Rendimiento ajustado Tn/ha	Beneficio bruto (s/ha)	Costos de los tratamientos \$/ha	Costos de mano de obra \$/ha	Total de costos que varían \$/ha	Beneficios netos \$/ha
T1	TricoFung® ( <i>Trichoderma</i> )	18,3	16,47	10102,04	73,5	2074,07	2147,57	8027,97
T2	Talosint® (Cubiet)	14,99	13,49	7346,94	555	2074,07	2629,07	5272,87
T3	Glass Cu® (fosfito de cobre)	15,59	14,03	6428,57	240	2074,07	2314,07	4354,5
T4	Rival® (Propamocarb)	13,34	12,01	5510,21	360	2074,07	2434,07	3436,14
T5	Manejo Convencional	10,98	9,88	4591,84	326,6	2074,07	2400,67	2517,77
T6	Testigo absoluto	7,75	6,98	1835,74	0	0	0	1835,74

Fuente: autora

Al realizar el análisis económico mediante el presupuesto parcial de Perrin citado por Reyes (2001) y Hernández (2001) la tabla 41, indicó que los tratamientos T3, T5, T4 Y T2 son los que tienen menores beneficios netos

**Tabla 42.** Análisis de dominancia para tratamientos

TRATAMIENTOS		CV	BN	Cambio de tratamiento	Dominancia
T6	Testigo absoluto	0	1835,74		ND
T1	TricoFung® ( <i>Trichoderma</i> )	2147,57	8027,97	del T6 al T1	ND
T3	Glass Cu® (fosfito de cobre)	2314,07	4354,5	del T1 al T3	D
T5	Manejo Convencional	2400,67	2517,77	del T1 al T5	D
T4	Rival® (Propamocarb)	2434,07	3436,14	del T1 al T4	D
T2	Talosint® (Cubiet)	2629,07	5272,87	del T4 al T2	D

Fuente: autora.

La tabla 42., mostró que los tratamientos dominados son T3 (Glass Cu®), T5 (Manejo convencional), T4 (Rival®) y T2 (Talosint®), son considerados económicamente menos rentables, ya que poseen un costo que varía más elevado y menor beneficio neto.

**Tabla 43.** Tasa de retorno marginal (TRM).

TRATAMIENTOS		CV	BN	TRM %
T6	Testigo absoluto	0	1835,74	
T1	TricoFung ( <i>Trichoderma</i> )	2147,57	8027,97	288.34

Fuente: autora.

La tabla 43., indicó que el tratamiento T1 TricoFung® (*Trichoderma*) es recomendable económicamente ya que su tasa de retorno marginal fue de 288,3 %, superando la Tasa Mínima de Retorno (TAMIR), que se considera en 50%; recomendado económicamente para la producción del cultivo de pimiento.

**Tabla 44.** Relación beneficio/costo.

TRATAMIENTOS		Rendimiento Tn/ha	Costos totales	Beneficio bruto (s/ha)	Beneficios netos \$/ha	Relación B/C
<b>T1</b>	TricoFung® ( <i>Trichoderma</i> )	18,3	2547,2	10102,04	8027,97	3,15
<b>T2</b>	Talosint® (Cubiet)	14,99	2553,2	7346,94	5272,87	2,06
<b>T3</b>	Glass Cu® (fosfito de cobre)	15,59	2537,7	6428,57	4354,5	1,71
<b>T4</b>	Rival® (Propamocarb)	13,34	2557,7	5510,21	3436,14	1,34
<b>T5</b>	Manejo Convencional	10,98	2554,33	4591,84	2517,77	0,98
<b>T6</b>	Testigo absoluto	7,75	2497,2	1835,74	1835,74	0,73

Fuente: autora.

En la tabla 44., se observa que el tratamiento T1 TricoFung® (*Trichoderma*) presentó la mejor relación Beneficio/Costo con 3,15; es decir que por cada dólar invertido y recuperado se obtiene 2,15 USD. En relación a esto, se puede establecer en el manejo convencional del agricultor T5, se obtiene una relación Beneficio/Costo de 0,98; es decir que por cada dólar invertido se pierde 0,02 USD.



# CAPÍTULO V

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se concluye lo siguiente:

- En este estudio, existieron marcadas diferencias significativas, en las distintas aplicaciones de control, en comparación con el manejo convencional del agricultor y el testigo absoluto.
- Los tratamientos con los que se logró conseguir una mejor respuesta en cuanto a vigor y altura de planta fueron el Tratamiento uno que corresponde al producto TricoFung® a base *Trichodermas spp.* y Tratamiento dos que pertenece al Talosint® a base de Cubiet.
- En lo que se refiere a días a la floración el T4 RIVAL® (fungicida a base de Propamocarb) obtuvo un promedio de 77 días, considerándose el más tardío, los tratamientos T1 TricoFung® (*trichodermas spp*) y T2 TaloSint® (fungicida órgano-cuprico, cubiet), con un promedio general de 70,5 y 73,23 días respectivamente, fueron considerados los que presentaron floración temprana.
- El tratamiento que controla de mejor manera a la Marchitez por *phytophthotra* es el T1 TricoFung® (*Trichodermas spp.*), tomando en cuenta que el valor relativo del Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (AUDPCr) fue de 0,17% considerado como el tratamiento con mayor respuesta en comparación a las otras aplicaciones.

- En el rendimiento del cultivo de pimiento se evidenció diferencias estadísticas; T1 TricoFung® (*Trichodermas spp.*) con una media de 18,3 Tn/ha y T2 Talosint® (Cubiet) con una media de 15,59 Tn/ha, en comparación con el T5 (Manejo convencional) que obtuvo un promedio de 10,98 Tn/ha.
- De acuerdo al análisis económico obtenido por el método de presupuestos parciales de Perrin el tratamiento T1 TricoFung® (*Trichodermas*) es recomendable económicamente ya que su tasa de retorno marginal es 288.34 %.
- Los tratamientos T1 (*Trichodermas spp.*), T2 (Talosint®), T3 (Glass Cu®) y T4 (Rival®) son los que mayor relación beneficio/ costo presentaron con 3,15, 2,06, 1,17 y 1,34 respectivamente, por lo que en el T1 (*Trichodermas spp.*) existe una ganancia de 2,15 por cada dólar invertido, convirtiéndolo en el que mayor rentabilidad obtuvo.

## 5.2 RECOMENDACIONES

- Si se va realizar el cultivo de pimiento a campo abierto, se recomienda utilizar el T1 Tricofung® (*Trichodermas spp.*), para el control de *phytophthora capsici*.
- Realizar un estudio con otras variedades de pimiento que sean susceptibles, a la marchitez causada por *Phytophthora capsici*, con diferentes intervalos de tiempo entre tratamientos en todos los estados fisiológicos del cultivo.
- Comparar la eficacia de *Trichodermas harzianum* y *viridae* aplicadas en este estudio, con otras especies de *trichodermas spp.* provenientes de diferentes casas comerciales, para saber cuál de las cepas extraídas en los laboratorios, tienen mejor respuesta para el control de *Phytophthora capsici*.
- Impulsar la aplicación de nuevas tecnologías, en el manejo integrado de plagas y enfermedades con el fin de entregar un producto sano y de calidad al consumidor final.
- Se recomienda una rotación de cultivos, generalmente con especies anuales, teniendo como objetivo primordial, interrumpir el ciclo de vida del patógeno.
- Evaluar diferentes frecuencias de riego, con intervalos de tres a cinco días en el cultivo de pimiento a campo abierto, para identificar cual disminuye considerablemente la incidencia y severidad de la marchitez causada por *Phytophthora capsici*, debido a que la humedad es un factor determinante para la propagación de la enfermedad.
- Repetir este experimento realizado a campo abierto, en mayor superficie o en condiciones controladas (invernadero)



## **CAPÍTULO VI**

### **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EsIA)**

#### **6.1. INTRODUCCIÓN**

Toda alteración causada al medio ambiente genera impactos positivos y negativos, en menor o mayor magnitud, este estudio ocasionó impactos positivos a la localidad disminuyendo el uso de productos altamente tóxicos con efectos cancerígenos que son utilizados por los agricultores de la zona y sugiriendo un manejo más comprometido con la conservación del ambiente y la salud humana.

#### **6.2. OBJETIVOS**

##### **6.2.1 General**

Evaluar el impacto ambiental que genera de la aplicación de cuatro tratamientos para el control de la Marchitez del pimiento causada por *Phytophthora capsici* Leo., en la parroquia De Imbaya provincia de Imbabura.

##### **6.2.2 Específicos**

Determinar el área de influencia directa e indirecta

Caracterizar los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos.

Evaluar los impactos positivos y negativos.

Determinar las respectivas medidas correctivas que pudiesen ser empleadas.

### **6.3. MARCO LEGAL**

**Constitución política de la República del Ecuador, registro oficial No 449 de 20 de octubre del 2008.**

#### **Sección segunda Ambiente sano**

**Art. 14.-** Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

#### **Ley de Gestión Ambiental.**

Es un conjunto de normas sobre contenido y aplicación de EsIA y su obligatoriedad en caso de explotación de recursos naturales. Art. 19 y 20, 23, 24, 39.

**Art. 19 y 20.-** Toda acción que represente riesgo ambiental debe poseer la respectiva licencia, por lo que las obras públicas, privadas o mixtas y los proyectos de inversión públicos y privados que puedan causar impactos ambientales serán calificados, previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control conforme lo establecido por el Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector es precautelatorio.

**Art. 23.-** La evaluación de impacto ambiental debe comprender la estimación de los probables efectos sobre la población y el medio ambiente, la identificación de posibles alteraciones en las condiciones de tranquilidad pública, y la detección de las incidencias que la actividad o proyecto puede acarrear sobre los elementos del patrimonio cultural, histórico o escénico.

**Art. 24.-** En obras públicas o privadas, las obligaciones que se desprenden del sistema de manejo ambiental pasan a formar parte de los correspondientes contratos.

**Art. 39.-** Las instituciones encargadas de administrar recursos naturales, controlar la contaminación y proteger el medio ambiente, deben establecer programas de monitoreo sobre el estado ambiental en las áreas de su competencia, que permitan informar sobre las probables novedades a la autoridad ambiental nacional o a las entidades del régimen seccional autónomo.

El Texto Unificado de Legislación Ambiental (TULAS) manifiesta:

**Art 13.-** El objetivo del proceso de Evaluación de Impactos Ambientales es garantizar que los funcionarios públicos y la sociedad en general tengan acceso, en forma previa a la decisión sobre su implementación o ejecución, a la información ambiental trascendente, vinculada con cualquier actividad o proyecto. Aparte de ello, en el referido proceso de Evaluación de Impactos Ambientales deben determinarse, describirse y evaluarse los potenciales impactos y riesgos respecto a las variables relevantes del medio físico, biótico, socio – cultural, así como otros aspectos asociados a la salud pública y al equilibrio de ecosistemas.

**El Art. 22 Del Control de la Contaminación de los Suelos,** el MAGAP puede limitar, regular, o prohibir el empleo de sustancias, contaminantes en las explotaciones agropecuarias que den un mal uso a los productos utilizados en las diferentes actividades ya que pueden causar contaminación para el medio ambiente.

**EL Art. 22.-** de la **Ley de Aguas,** prohíbe toda contaminación de las aguas que afecte a la salud humana o al desarrollo de la flora o de la fauna (TULAS, 2003)

#### **6.4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

El estudio tiene como objetivo evaluar el tratamiento que mejor control tenga para la marchitez del pimiento causada por *Phytophthora capsici*.

#### **6.4.1. Características del lote:**

Cultivo anterior: pimiento

Grado de erosión: medio

Nivel freático: medio

Pedregosidad: baja

Profundidad de la capa arable: 0,50 – 1,00 m

Textura: franco arenoso.

#### **6.4.2. Áreas de influencia.**

##### ***6.4.2.1 Áreas de influencia directa (AID)***

El área de influencia directa correspondió al sitio donde se realizó la investigación con una superficie 675 metros cuadrados.

##### ***6.4.2.2 Área de Influencia Indirecta (AII)***

Las áreas de influencia indirecta estuvieron conformadas por las partes alejadas, teniendo así: los cultivos cercanos, lugares aledaños, canales de riego, tomas de agua, 500 metros alrededor del ensayo.

#### **6.4.3 Caracterización del ambiente**

##### ***6.4.3.1. Aspectos Físicos.***

###### ***6.4.3.1.1. Clima.***

En el lugar en donde se realizó el proyecto se registraron temperaturas: mínima de 16°C y máxima de 24 °C, y una humedad relativa promedio anual de 73% .



#### **6.4.3.1.2. Precipitación.**

La zona estuvo caracterizada por temporadas secas entre junio y agosto y otras lluviosas entre septiembre y mayo. Las precipitaciones registradas tuvieron una media anual entre 500-750mm.

#### **6.4.3.2. Aspectos Biológicos.**

##### **6.4.3.2.1. Fauna**

Habitaban especies silvestres como son, lagartijas, palomas, golondrinas, tórtolas, pájaros, gallinazos y otras como son ratas y ratones.

##### **6.4.3.2.2. Flora**

Se encontraron las siguientes especies: espino, cholán, cucarda, entre otras especies silvestres como es la uña de gato, chilca entre otras. Especies Introducidas como es el caso de Limón, Tomate de árbol, tomate riñón, aguacate entre otras.

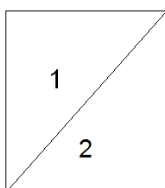
#### **6.4.3.3. Aspectos socioeconómicos**

Existieron aspectos como: salud, el trabajo y actividad económica.

### **6.5. EVALUACIÓN DEL IMPACTO**

Se utilizó el método de la “Matriz de Leopold”, que consiste en una evaluación cuantitativa y cualitativa de los impactos que generó el estudio.

#### **6.5.1 Calificación**



1= importancia del impacto

2= magnitud del impacto

## 6.5.2 Identificación de impactos

Tabla 45. Matriz de identificación de impacto

ACCIONES		FASE 1							FASE 2			FASE 3					
		DELIMITACIÓN DEL TERRENO	TOMA DE MUESTRA DEL SUELO	PREPARACIÓN DEL SUELO	ARADA	RASTRADA	DESINFECTACION	ELABORACION DEL CAMAS	INSTALACION DEL ENSAYO	TRASPLANTE	RIEGO	DESHERBAS	APORQUES	APLICACION DE TRATAMIENTOS	CONTROL DE PLAGAS	COSECHA	POSTCOSECHA
ABIÓTICO	SUELO			X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
	AGUA			X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	
	AIRE			X		X		X	X	X						X	
BIÓTICO	FLORA				X	X		X	X	X			X	X	X	X	
	FAUNA				X	X		X	X	X				X	X	X	
	MICROFLORA				X	X		X	X	X	X		X	X		X	
	MICROFAUNA		X	X	X			X	X	X		X		X	X		X
	CULTIVO DE PIMIENTO			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	PERCEPTUAL			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SOCIOECONÓMICO	SALUD							X	X	X						X	
	EMPLEO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X
	CALIDAD DE PRODUCCIÓN			X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	
	EDUCACIÓN			X	X	X	X	X	X	X	X	X					
	INGRESOS ECONÓMICOS	X						X	X	X						X	X
	SATISFACCION PERSONAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: autora.

### 6.5.3 Evaluación de impactos

Tabla 46. Matriz de evaluación de impactos ambientales.

ACCIONES		PREPARACION DEL SUELO										MANEJO DEL CULTIVO												
		DELIMITACIÓN DEL TERRENO	TOMA DE MUESTRA DEL SUELO	ARADA	RASTRADO	SURCAJADA	DESHERBACIÓN	ELABORACIÓN DEL COMPOST	INSTALACIÓN DEL BOSQUE	TRASPLANTE	RIEGO	DESHERBOS	APORQUES	APLICACIÓN DE TRATAMIENTOS	CONTROL DE PLAGAS	CORTECHA	INSTRUMENTACIÓN	TRANSPORTE	AFECTACIONES POSITIVAS	AFECTACIONES NEGATIVAS	AGREGACIÓN DE IMPACTOS			
ABIÓTICO	SUELO			-3	2	2	1	3	3	3	1	3		2	2	-1	2	2	-1	7	7	19		
	AGUA			2		2	1	3	3	3	2	3		2	2	-1	2		6	6	17			
	AIRE			1		2		1	1	1							2		0	6	-15			
BIÓTICO	FLORA				2	1		2	2	1				2	2	2	2		6	3	14			
	FAUNA				2	1		2	2	1				2	2	2			2	6	-14			
	MICROFLORA				2	2		3	3	1		3		2	2	2	2		5	4	22			
	MICROFAUNA	3		-1	2			3	3	1		3		2	2	2	2		6	4	31			
	CULTIVO DE PIMIENTO			-3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	14	1	102			
	PERCEPTUAL			-3	2	2		3	3	3									5	1	20			
SOCIOECONÓMICO	SALUD							1	1	1						2			0	4	-9			
	EMPLEO	3	3	3	3	3	3	1	1	2	3	2	2	3		2		3	14	1	31			
	CALIDAD DE PRODUCCIÓN			2	2	2	3	3	3	2		3	3	2	2	3	2		12	1	71			
	EDUCACIÓN			2	2	2	2	2	2	2	3	3	3						10	0	59			
	INGRESOS ECONÓMICOS	2					2	3	3							2	3		5	1	35			
	SATISFACCIÓN PERSONAL	2	2	3	3	1	2	3	3	1	1	3	2	2	2	2	3		17	0	39			
AFECTACIONES POSITIVAS		2	3	4	7	6	8	12	12	6	6	10	5	9	8	6	3	4	CONFIRMACIÓN					
AFECTACIONES NEGATIVAS		1	0	6	4	6	0	3	3	8	0	0	0	0	2	2	9	1						
AGREGACIÓN DE IMPACTOS		4	22	-7	22	15	28	80	85	18	33	76	35	42	39	23	-18	25						

Fuente: autora.

## **6.6 INTERPRETACIÓN DE LA MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS.**

Al analizar la evaluación de impactos se apreció que la mayoría de los impactos son positivos, inclusive la puntuación más alta la tiene el cultivo, lo que demostró que el trabajo investigativo es ambientalmente viable.

## **6.7. MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

Manejo adecuado de la maquinaria agrícola en el momento de preparar el terreno e implementar prácticas de conservación de suelos.

Realizar las aplicaciones en las primeras horas del día para que exista menor dispersión de los productos por el viento y evitar el estrés de las plantas.

## REFERENCIAS BLIOGRÁFICAS

- Agrios, G. (2005). *Fitopatología 2da Edición*. México: Limusa Noriega Editores, traducido del inglés por Manuel Guzmán Ortíz.
- AGRIPAC. (2012). *Ficha Técnica semilla de pimiento Variedad Tropical Irazú*. Quito: AGRIPAC.
- AGRISEC. (2012). *AGRISEC*. Obtenido de Ficha Técnica RIVAL®/PROPAMOCARB: [http://www.agrisc.com/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=52:rival&catid=39:fungicidas&Itemid=62](http://www.agrisc.com/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=52:rival&catid=39:fungicidas&Itemid=62)
- Aguado, G., Del Castillo, J., Uribarri, A., Astiz, M., & Sádaba, S. (2011). *NAVARRA AGRARIA*. Obtenido de Guía de cultivo del pimiento en invernadero: [http://www.navarraagraria.com/n187/arpim\\_guia.pdf](http://www.navarraagraria.com/n187/arpim_guia.pdf)
- Almodóvar, W. (2008). *Enfermedades de las Solanáceas*. Puerto Rico: Universidad de Puerto Rico.
- Anaya, A. L. (2003). *Ecología Química*. México: Plaza y Valdés S.A. de C.V.
- Araúz, L. (1998). *Fitopatología*. Recuperado el 15 de Abril de 2013, de Un enfoque agroecológico: <http://books.google.com.ec/books?id=I6jDW5HI9BAC&pg=PA340&lpg=PA340&dq=efectos+ditiocarbamatos&source=bl&ots=yy99NVAQ4J&sig=uxEdJdmhgM7MP9bKLeJNCiRgY0M&hl=es&sa=X&ei=ohYAUvmnNfb54AOegIHgDQ&ved=0CFkQ6AEwCA#v=onepage&q=efectos%20ditiocarbamatos&f=false>
- BASF. (1996). *Métodos de Planeamiento y Valoración de Ensayos de Campo con Pesticidas*. Limburgerhof: BASF.
- Boland, G., & Kuykendal, L. (1998). *Plant-Microbe interactions and biological control*. New York: Marcel Dekker.

- Brooklin Botanic Garden. (1999). *Brooklin Botanic Garden*. Obtenido de Chilli Pepper: <http://www.bbg.org/?gclid=CPyj9rW0rcCFdJQOgodAFwAqg>
- Campbell, R. (1989). *Cambridge University press*. Obtenido de Biological control of microbial plants pathogens: [http://books.google.com.ec/books/about/Biological\\_Control\\_of\\_Microbial\\_Plant\\_Pathogens.html?id=IjncrR7zyG4C&redir\\_esc=](http://books.google.com.ec/books/about/Biological_Control_of_Microbial_Plant_Pathogens.html?id=IjncrR7zyG4C&redir_esc=)
- Cañedo, V., Alfaro, A., & Kroschel, J. (2011). *Manejo integrado de plagas de insectos en Hortalizas*. Lima: CIP.
- Carmona, M. (2009). *Desarrollo evolución y futuro de los fungicidas-Impactos en la agricultura*. Buenos Aires: INTA.
- Carmona, M., & Sautua, F. (2011). *Impacto de la nutrición y de fosfitos en el manejo de enfermedades en cultivos extensivos de la región pampeana*. Buenos Aires: Facultad de Agronomía Universidad de Buenos Aires.
- Carrera, L. (2003). *Respuesta de dos híbridos de pimiento (Capsicum annum) a ocho fertilizaciones órgano-minerales y dos láminas de riego*. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- CATIE/GTZ Proyecto Bioplaguicidas. (2005). *Manejo Integrado de Plagas en hortalizas, Un manual para extencionistas* (Segunda edición ed.). (S. Scholaen, Ed.) San José, Costa Rica: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit GTZ GmbH.
- CENTA-FAO. (1997). *El cultivo de chile en el Salvador*. Salvador: CENTA-FAO.
- Cobos, G. (2010). *"Evaluación de cepas nativas de Trichoderma spp. para el control de sigatoka negra (paracercospora fijiensis M.) en el cultivo de banano (musa paradisiaca) en fase de laboratorio"*. Santo Domingo de los Tsachilas: ESPE.

- Cook, R., & Baker, K. (1989). *The nature and practice of biological control of plant pathogens*. USA: The American Phytopathological Society. II Edition, W.H. Freeman.
- CORPEI. (2009). *CORPEI*. Obtenido de El pimiento se adapta en la Costa, Sierra y en la región amazónica del Ecuador: <http://es.scribd.com/doc/63740248/El-Pimiento-Se-Adapta-en-La-Costa>
- Cruz, M., & Cisterna, V. (1998). Control integrado de *Phytophthora capsici* en pimiento. *Efecto de hongos antagonistas sobre el crecimiento de las plantas*. Chillán, Quilamapu, Chile: Agricultura Técnica.
- Ezziyyani, M. (2004). El Pimiento en la Región de Murcia entre el pasado, el presente y el futuro. (A. O. Murcia: Universidad de Murcia, Ed.) *Eubacteria*(13), 13.
- Föster, H., Adaskaveg, J., Kim, D., & Stanghellini, M. (1998). Effect of phosphite on tomato and pepper plants and on susceptibility of pepper to *phytophthora* root and crown rot in hydroponic culture. *Plant Disease*, 1165-1170.
- GAD. (2013). *Gobierno Autónomo Descentralizado de Antonio Ante*. Obtenido de Parroquia Rural Imbaya: [http://www.antonioante.gob.ec/web/?page\\_id=28](http://www.antonioante.gob.ec/web/?page_id=28)
- Galeano, M. (2008). *KOPPERT-BIOLOGICAL SYSTEMS*. Obtenido de Efecto de *Trichoderma harzianum* T-22 (TRIANUM) sobre la cosecha de un cultivo de pimiento.: [http://www.koppert.com/fileadmin/user\\_upload/Overig/Koppert/Koppert.nl/PDF/ES/trianum/PIMIENTO.pdf](http://www.koppert.com/fileadmin/user_upload/Overig/Koppert/Koppert.nl/PDF/ES/trianum/PIMIENTO.pdf)
- García, M. (1996). Enfermedades fúngicas, bacterianas y fisiopatías en el pimiento. Ediciones de Horti.
- García, R. (2001). *Caracterización y uso in vitro de Trichoderma harzianum en la inhibición de Phytophthora parasítica*. Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.

- Gonzales, L. (2007). *BRAVOAG*. Obtenido de Producción de autodefensas en la planta como promotor de resistencia al combate de hongos oomicetos: <http://www.conpapa.org.mx/portal/pdf/EVENTO/Modulo%202%20Plagas%20y%20Enfermedades/Produccion.pdf>
- Hernández, M. (2001). *Universidad de San Carlos de Guatemala*. Obtenido de Análisis Económico de Experimentos Agrícolas con Presupuestos Parciales: <http://www.geocities.com/mrhdz/pparciales>
- Holguín, P. (2002). *Estudio de prefactibilidad para la producción de pimiento en la Península de Santa Elena*. Santa Elena: ESPOL.
- Horticultura Efectiva. (2012). *Horticultura Efectiva*. Obtenido de Origen del pimiento: <http://www.horticulturaefectiva.net/2012/03/origen-del-pimiento.html>
- Hurtado, J. (2006). *Desarrollo de estrategias de aplicación de Fungicidas Protectantes para el Control de "Tizón Tardío"(Phytophthora infestans Mont de Bary) en variedades de papa (Solanum tuberosum L.) resistentes, Pizán, provincia del Carchi*. Ibarra: PUCESI.
- INFOAGRO. (6 de 10 de 2011). *Infoagro*. Obtenido de El cultivo de pimiento: <http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>
- Johnson, D., Inglis, D., & Miller, J. (2004). Control of potato tuber rots caused by oomycetes with foliar applications of phosphorous acid. *Plant Disease*, 1152-1158.
- Kubicek, C., & Harman, G. (1998). *Trichoderma y Gliocladium. Vol.. 1. Biología Básica, taxonomía y genética*. Londres: Taylor & Francis.
- Kuc, L. (2003). Phytoalexins, Stress Metabolism, and Disease Resistance in Plants. (R. García, & R. Pérez, Edits.) *Revista Chapingo. Serie ciencias Forestales y del Ambiente*, 9, 5-7.



- Kumar, R., Reddy, J., & Chenchu, B. (2008). Morphological Characteristics of *Trichoderma* spp. . *En Biological Control of Plant Pathogens, Weeds and Phytoparasitic Nematodes*, 43.
- LA MAR DE VERDE. (25 de Mayo de 2013). *LA MAR DE VERDE*. Obtenido de Carenciade Nutrientes en las plantas: <http://maneti-lamarverde.blogspot.com/2013/05/carencia-de-nutrientes-en-las-plantas.html>
- Lindsey, D., & Baker, R. (1967). *Phytopathology. Effect of certain fungi on dwarf tomatoes grown under gnotobiotic conditions*.
- Lobato, M., Olivieri, F., Gonzáles, E., Wolski, E., Caldiz, D., & Andreu, A. (2008). *Phosphite compounds reduce disease severity in potato seed tubers and foliage*. Balcarce: Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Lovatt, C., & Mikkelsen, L. (2007). FOSFITO: Qué es? Se puede usar? Qué puede hacer? *Informaciones Agronómicas*, 12-14.
- Merchán, M., Valverde, F., Novoa, V., & Pumisacho, M. (2009). *Guía para facilitar el aprendizaje en el manejo integrado de suelos en el cultivo de la papa*. Qito: INIAP-SENACYT.
- MORERA. (2010). Productos MORERA. *Información Técnica Catálogo*. Valencia, España: José Morera S.L.
- Morera, J. (2013). *MORERA ECUADOR*. Obtenido de MORERA ECUADOR: <http://www.moreraecuador.com/>
- Namesny, A. (1996). *Compendios de Horticultura 9*. Obtenido de El pimiento en el mundo: <http://www.horticom.com/tematicas/pimientos/pdf/capitulo1.pdf>
- Nuez, F., Gil, R., & Costa, J. (2003). *El cultivo de pimientos, chiles y ajíes*. Madrid: Mundi-Prensa.

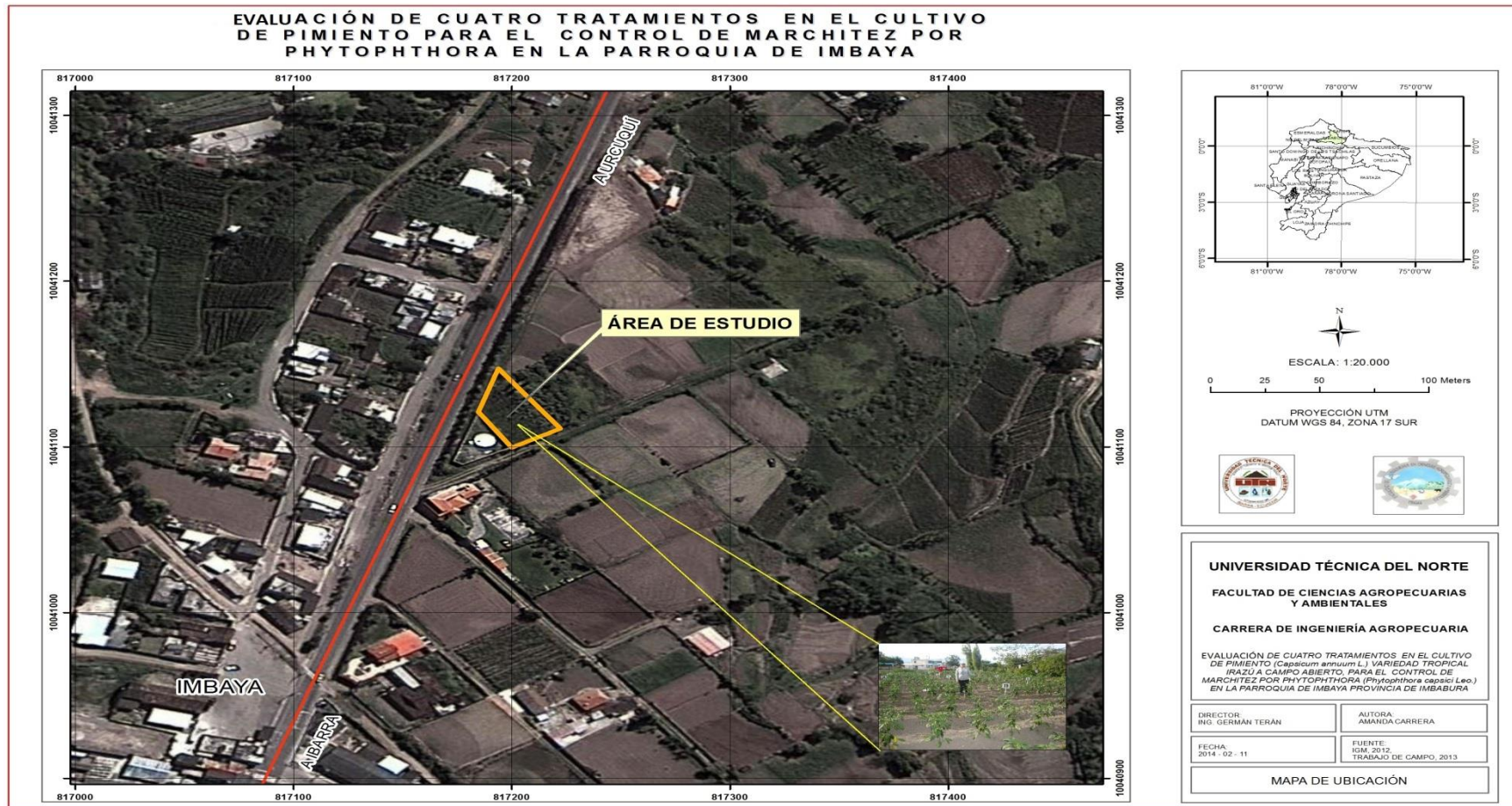
- Orellana, F., Morales, A., Mendéz, I., Cruz, R., & Castellón, C. (2001). *Guía técnica del cultivo de chile*. San Salvador: CENTA.
- Ouimette, D., & Coffey, M. (1989). *Phosphonates: Antifungal compounds against oomycetes*. In "Nitrogen, Phosphorus and Sulphur Utilization by Fungi. Cambridge: Cambridge University, Symposium of the British Mycological Society.
- Payeras, A. (2013). *Bonsai Menorca*. Obtenido de Fosfito Potásico: <http://www.bonsaimenorca.com/index.php/2008022750/Fosfito-Potasico.html>
- Peldoza, M. (2005). *Universidad de Talca Repositorio*. Obtenido de Evaluación de tres cepas nativas de Trichodermas spp. en el control de caída de plántulas en el almácigo de pimentón (*Capsicum annum* L.) cv Fyuco: <http://www.factorhumus.com/wp-content/uploads/estudios/Trichodermas/tricoderma%20pimiento.pdf>
- Pérez, W., & Forbes, G. (2008). *El tizón tardío de la papa*. Quito: CIP.
- Pinto, M. (2013). El cultivo del pimiento y el clima en Ecuador. *EL agro*, 46-47.
- Pumisacho, M., & Sherwood, S. (2002). *El cultivo de la papa en el Ecuador*. Quito: INIAP.
- Reigart, J., & Robets, J. (1999). *Reconocimiento y Manejo de los Envenenamientos por Pesticidas*. Washington: Universidad del Sur de Carolina.
- Reyes, M. (2001). *Análisis Económico de Experimentos Agrícolas con Presupuestos Parciales: Reseñado el uso de este enfoque*. Guatemala: Universidad de San Carlos CIAGROS.
- Rincón, A., Benítez, T., Codón, A., & Moreno, M. (2009). Biotechnological Aspects of Trichoderma spp. *Applied micology*, 216,217,218.

- Rivera, P. (2008). El uso de fosfitos para activar el sistema de resistencia en las plantas. *Tierra Adentro*, 17.
- Rosales, S., Napoles, J., & Romero, S. (2007). *Hortalizas plagas y enfermedades*. México: Trillas.
- Santana, R. (2003). *Efecto de trichoderma viridae como estimulante de la germinación, en el desarrollo de posturas de cafetos y el control de Rhizoctonia solani Kuhn*. Habana: Universidad Central "Martha Abreu" de las Villas.
- SICA. (2012). *SICA*. Obtenido de Cultivo del pimiento: [http://www.sica.gov.ec/agronegocios/est\\_peni/DATOS/COMPONENTE3/pimiento.htm](http://www.sica.gov.ec/agronegocios/est_peni/DATOS/COMPONENTE3/pimiento.htm)
- Sid, A., Ezziyyani, M., Pérez, C., Reqena, M., & Candela, M. (2004). *Trichoderma harzianum como biofungicida para el biocontrol de Phytophthora capsici en plantas de pimiento*. Murcia: Universidad de Murcia.
- SOLAGRO. (2011). *SOLAGRO*. Obtenido de Pimiento: <http://www.solagro.com.ec/cultdet.php?vcultivo=Pimiento>
- Suquilanda, M. (1995). *Agricultura orgánica; alternativa tecnológica del futuro*. Quito: Fundación para el Desarrollo Agropecuario.
- TULAS. (2003). *TULAS*. Obtenido de Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria, Libro VI, Capítulo I, Normas Generales. Decreto Ejecutivo No. 3516. RO/ Sup 2 de 31 de marzo del 2003. : [http://www.cig.org.ec/.../\\_reglamento\\_a\\_ley\\_de\\_gestion\\_ambiental.pdf](http://www.cig.org.ec/.../_reglamento_a_ley_de_gestion_ambiental.pdf)
- Villavicencio, A., & Vásquez, W. (2008). *Guía Técnica de Cultivos*. Quito: INIAP.
- Whidham, M., Elad, Y., & Baker, R. (1986). *Phytopathology. A mechanism for increased plant growth induced by trichodermas spp.*

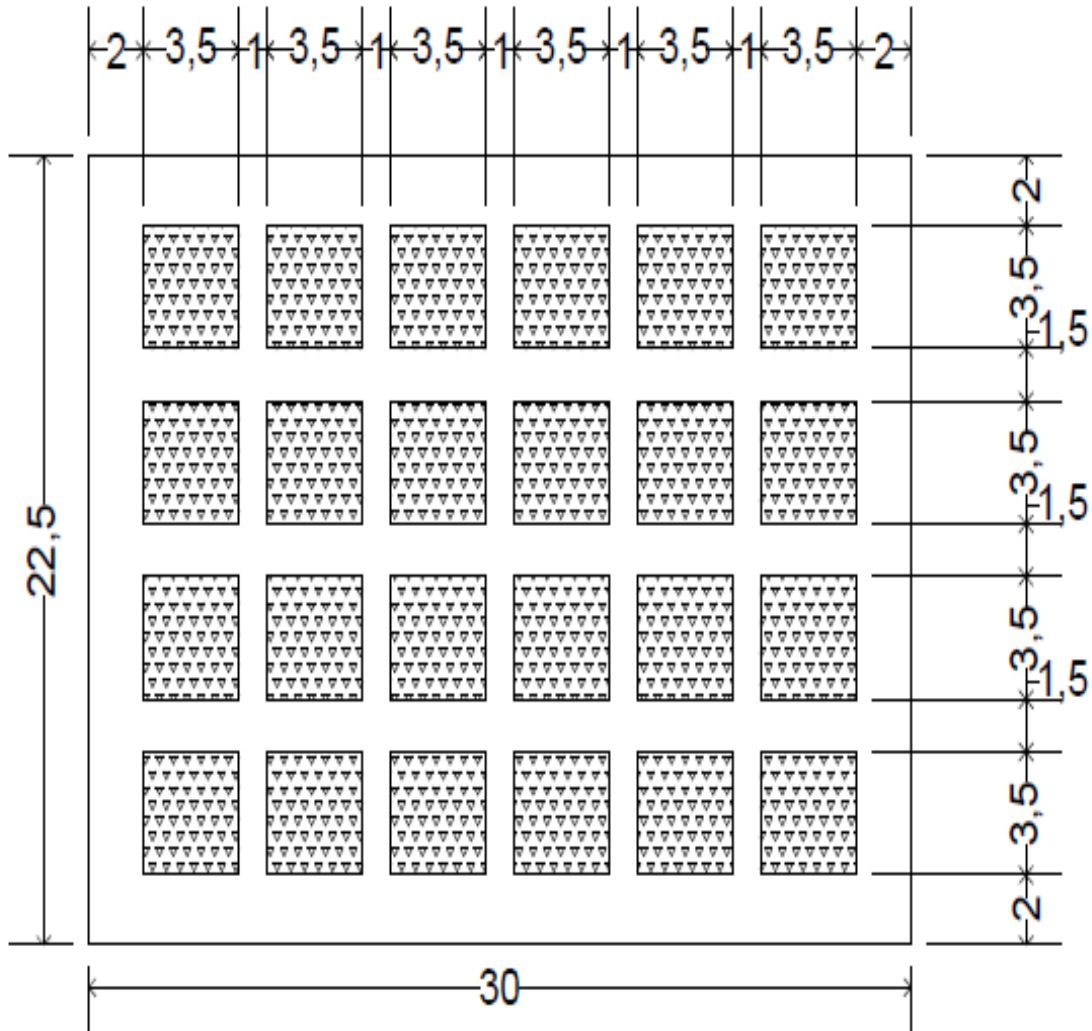


# ANEXOS

Anexo 1. Ubicación del área del ensayo.



Anexo 2. Croquis de área del ensayo.




Medidas de las parcelas que fueron en total 24, con medidas de 3,5m x 3,5m, es decir, 12,25m<sup>2</sup>, cada una con sus respectivas separaciones, dando como total un área utilizada de 22,5m x 30m; dando como área total de ensayo 675 m<sup>2</sup>.

**Anexo 3.**Ubicación de los tratamientos en el ensayo.


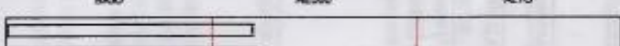

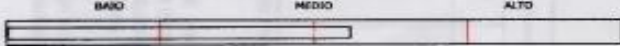
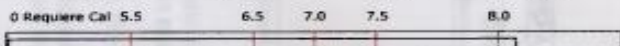
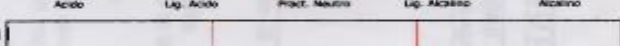

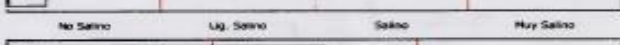

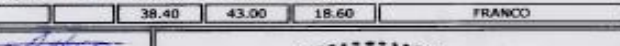

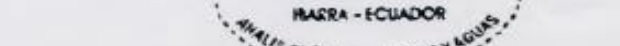






<b>T5</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T6</b>
<b>T2</b>	<b>T6</b>	<b>T5</b>	<b>T4</b>	<b>T1</b>	<b>T3</b>
<b>T4</b>	<b>T3</b>	<b>T6</b>	<b>T2</b>	<b>T5</b>	<b>T1</b>
<b>T1</b>	<b>T4</b>	<b>T2</b>	<b>T5</b>	<b>T3</b>	<b>T6</b>

Anexo 4. Análisis de suelo



# LABONORT

LABORATORIOS NORTE  
Av. Cristobal de Troya y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador Telefax. 2547097 cel. 099591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS									
<b>DATOS DE PROPIETARIO</b> Nombre: AMANDA CARRERA Ciudad: Antonio Ante Teléfono: 2651869 Fax:		<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b> Provincia: Imbabura Cantón: Antonio Ante Parroquia: Imbaya Sitio: La Dolorosa							
<b>DATOS DEL LOTE</b> Sitio: La Dolorosa Superficie: Número de Campo: M 1 Cultivo Actual: A Cultivar: Pimiento		<b>DATOS DE LABORATORIO</b> Nro Reporte.: 3620 Tipo de Análisis: Completo + T Muestra: Suelo M 1 Fecha de Ingreso: 2012-02-14 Fecha de Reporte: 2012-02-24							
Nutriente	Valor	Unidad	INTERPRETACION						
N	61.48	ppm							
P	145.0	ppm							
S	36.53	ppm							
K	0.59	meq/100 ml							
Ca	17.37	meq/100 ml							
Mg	5.17	meq/100 ml							
Zn	3.82	ppm							
Cu	1.67	ppm							
Fe	13.26	ppm							
Mn	2.48	ppm							
B	2.47	ppm							
pH	8.72								
Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml							
Al		meq/100 ml							
Na		meq/100 ml							
Ce	0.501	mS/cm							
MO	4.10	%							
Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	%	ppm	[ % ]			Clase Textural	
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	
3.36	8.76	38.20	23.13			38.40	43.00	18.60	FRANCO
Dr. Quim. Edison M. Miño M. Responsable Laboratorio									



**Anexo 5. Datos de campo.**

**Tabla 47.** Datos de campo para la variable vigor de planta a los 15 días después del trasplante.

Trat.	R1	R2	R3	R4	Sumatoria	Promedios
T1	9	9	9	8	35	8,75
T2	9	8	8	7	32	8
T3	8	7	9	7	31	7,75
T4	7	7	6	7	27	6,75
T5	6	8	7	6	27	6,75
T6	5	5	5	5	20	5
<b>Sum.</b>	44	44	44	40	<b>172</b>	
<b>Med.</b>	7,33	7,33	7,33	6,67		<b>7,17</b>

Fuente: autora.

**Tabla 48.** Datos de campo para la variable vigor de planta a los 30 días después del trasplante.

Trat.	R1	R2	R3	R4	Sumatoria	Promedios
T1	10	9	8	8	35	8,75
T2	9	9	7	7	32	8
T3	8	7	8	8	31	7,75
T4	7	8	6	6	27	6,75
T5	7	7	6	7	27	6,75
T6	5	5	5	5	20	5
<b>Sum.</b>	46	45	40	41	<b>172</b>	
<b>Med.</b>	7,67	7,5	6,67	6,83		<b>7,17</b>

Fuente: autora.

**Tabla 49.** Datos de campo para la variable vigor de planta a los 75 días después del trasplante

Trat.	R1	R2	R3	R4	Sumatoria	Promedios
T1	10	9	8	8	35	8,75
T2	8	7	7	8	30	7,5
T3	6	6	8	7	27	6,75
T4	7	7	7	6	27	6,75
T5	6	7	7	7	27	6,75
T6	5	5	5	5	20	5
<b>Sum.</b>	42	41	42	41	<b>166</b>	
<b>Med.</b>	7	6,83	7	6,83		<b>6,92</b>

Fuente: autora.

**Tabla 50.** Datos de campo para la variable altura de planta a los 30 días después del trasplante.

Trat.	R1	R2	R3	R4	Sumatoria	Promedios (cm)
T1	14,73	16,9	17,4	18,83	67,86	16,96
T2	14,48	14,55	16	16,1	61,13	15,28
T3	14,43	13,98	14,8	14,9	58,11	14,53
T4	13,4	13,85	13,53	13,55	54,33	13,58
T5	12,88	13,78	13,5	13,2	53,36	13,34
T6	12,2	12,7	12,28	12,8	49,98	12,5
<b>Sum.</b>	82,12	85,76	87,51	89,38	<b>344,77</b>	
<b>Med.</b>	13,69	14,29	14,58	14,9		<b>14,37</b>

Fuente: autora.

**Tabla 51.** Datos de campo para la variable altura de planta a los 60 días después del trasplante.

Trat.	R1	R2	R3	R4	Sumatoria	Promedios (cm)
T1	40,45	43,68	43,23	48,98	176,34	44,08
T2	40,88	39,63	39,35	43,08	162,94	40,74
T3	36,03	39,35	39,58	38,28	153,24	38,31
T4	35,88	34,65	33,88	36,03	140,44	35,11
T5	33,08	28,08	29,3	32,03	122,49	30,62
T6	25,45	23,78	27,18	29,63	106,04	26,51
<b>Sum.</b>	211,77	209,17	212,52	228,03	<b>861,49</b>	
<b>Prom.(cm)</b>	35,29	34,86	35,42	38,01		<b>35,9</b>

Fuente: autora.

**Tabla 52.** Datos de campo para la variable altura de planta a los 90 días después del trasplante.

Trat.	R1	R2	R3	R4	Sumatoria	Promedios (cm)
T1	63,68	61,25	62,18	67,73	254,84	63,71
T2	62,07	61,15	60,13	66,58	249,93	62,48
T3	62,05	60,75	59,8	61,73	244,33	61,08
T4	61,63	59,95	61,43	58,35	241,36	60,34
T5	59,23	59,3	55,3	60	233,83	58,46
T6	51,5	51,43	52,75	53,15	208,83	52,21
<b>Sum.</b>	360,16	353,83	351,59	367,54	<b>1433,12</b>	
<b>Prom.(cm)</b>	60,03	58,97	58,6	61,26		<b>59,71</b>

Fuente: autora.

**Tabla 53.** Datos de campo para la variable número de días a la floración después del trasplante.

Trat.	R1	R2	R3	R4	Sumatoria	Promedios (ddt)
T1	69	69	69	75	282	70,5
T2	73	74	73	73	293	73,25
T3	74	74	74	75	297	74,25
T4	78	77	77	76	308	77
T5	72	76	73	76	297	74,25
T6	76	77	76	76	305	76,25
<b>Sum.</b>	442	447	442	451	1782	
<b>Prom. (ddt)</b>	73,67	74,5	73,67	75,17		74,25

Fuente: autora.

**Tabla 54.** Datos de campo para la variable número de días a la cosecha.

Trat.	R1	R2	R3	R4	Sumatoria	Promedios (ddt)
T1	120	120	120	125	485	121,25
T2	120	121	120	124	485	121,25
T3	122	122	123	123	490	122,5
T4	125	124	125	120	494	123,5
T5	121	122	121	122	486	121,5
T6	123	123	124	124	494	123,5
<b>Sum.</b>	731	732	733	738	<b>2934</b>	
<b>Prom. (ddt)</b>	121,8	122	122,2	123		<b>122,25</b>

Fuente: autora.

**Tabla 55.** Datos de campo de lecturas de avance de la enfermedad de la primera repetición para la variable severidad de *Phytophthora capsici* Leo.

REPETICIÓN 1	LECTURAS %																
# de lecturas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
TRATAMIENTOS	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	AUDPC	AUDPCr
T1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	5	5	5	5	122,5	0,1750
T2	0	0	0	0	0,5	0,5	0,5	1	1	3	4	4	5	7	7	150	0,2143
T3	0	0	0	1	1	1	2	2	2	3	5	6	7	7	8	205	0,2929
T4	0	0	1	2	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	275	0,3929
T5	0	0	2	2	2	2	4	4	5	6	6	7	8	8	9	302,5	0,4321
T6	0	0	2	2	3	3	5	5	6	7	7	8	9	9	10	355	0,5071

Fuente: autora.

**Tabla 56.** Datos de campo de lecturas de avance de la enfermedad de la segunda repetición o para la variable severidad de *Phytophthora capsici* Leo.

REPETICIÓN 2	LECTURAS %																
# de lecturas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
TRATAMIENTOS	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	AUDPC	AUDPCr
T1	0	0	0	0	0	0,5	1	1	2	2	4	4	4	5	5	130	0,1857
T2	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	1	2	3	3	5	5	7	7	157,5	0,2250
T3	0	0	0	1	1	2	2	2	3	3	5	6	7	7	8	215	0,3071
T4	0	0	0,5	1	2	3	3	3	5	5	7	7	8	8	8	282,5	0,4036
T5	0	0	1	2	2	3	3	3	5	6	7	7	8	8	9	297,5	0,4250
T6	0	0	2	2	3	3	3	5	5	7	7	8	8	9	10	335	0,4786

Fuente: autora.

**Tabla 57.** Datos de campo de lecturas de avance de la enfermedad de la tercera repetición para la variable severidad de *Phytophthora capsici* Leo.

REPETICIÓN 3	LECTURAS %																
# de lecturas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
TRATAMIENTOS	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	AUDPC	AUDPCr
T1	0	0	0	0	0	0,5	1	1	2	2	3	4	4	5	5	125	0,1786
T2	0	0	0,5	0,5	1	1	2	2	3	3	4	5	6	7	7	157,5	0,2250
T3	0	0	0	1	1	1	2	2	2	3	5	6	7	7	8	205	0,2929
T4	0	0	0	1	2	3	3	3	5	5	7	7	8	8	8	265	0,3786
T5	0	0	1	1	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8	9	292,5	0,4179
T6	0	0	1	2	3	3	4	5	5	7	7	8	8	9	10	335	0,4786

Fuente: autora.

**Tabla 58.** Datos de campo de lecturas de avance de la enfermedad de la cuarta repetición para la variable severidad de *Phytophthora capsici* Leo.

REPETICIÓN 4	LECTURAS %																
# de lecturas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
TRATAMIENTOS	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	AUDPC	AUDPCr
T1	0	0	0	0	0,5	1	1	2	2	2	3	3	5	5	5	110	0,1571
T2	0	0	0,5	0,5	1	1	1	2	2	3	3	4	5	5	7	160	0,2286
T3	0	0	0,5	1	1	1	2	2	2	3	3	5	6	7	8	187,5	0,2679
T4	0	0	0	1	2	2	3	3	5	5	7	7	8	8	9	277,5	0,3964
T5	0	0	1	2	2	3	3	4	4	5	6	7	8	8	9	287,5	0,4107
T6	0	1	2	2	2	3	3	5	5	6	7	7	8	9	10	325	0,4643

Fuente: autora.

**Tabla 59.** Datos de campo para la variable severidad de *Phytophthora capsici* Leo. De los valores AUDPCr.

Trat.	R1	R2	R3	R4	Sumatoria	Promedios (%)
T1	0,175	0,1857	0,1786	0,157	0,6964	0,17
T2	0,2143	0,225	0,225	0,229	0,8929	0,22
T3	0,2929	0,3071	0,2929	0,268	1,1608	0,29
T4	0,3929	0,4036	0,3786	0,396	1,5715	0,39
T5	0,4321	0,425	0,4179	0,411	1,6857	0,42
T6	0,5071	0,4686	0,4786	0,464	1,9186	0,48
<b>Sum.</b>	2,0143	2,015	1,9716	1,925	<b>7,9259</b>	
<b>Prom (%)</b>	0,34	0,34	0,33	0,32		<b>0,3302</b>

Fuente: autora.

**Tabla 60.** Datos de campo para la variable número de frutos por planta.

Trat.	R1	R2	R3	R4	Sumatoria	Promedios
T1	8,73	8,67	8,86	8,8	35,06	8,76
T2	7,8	7,93	7,73	7,87	31,33	7,83
T3	7,47	7,53	7,8	7,13	29,93	7,48
T4	7,4	7,53	7,27	7,6	29,8	7,45
T5	6,13	6,27	6,07	6,33	24,8	6,2
T6	5,47	5,2	5,46	5,73	21,86	5,46
<b>Sum.</b>	43	43,13	43,19	43,46	<b>172,78</b>	
<b>Prom.</b>	7,17	7,19	7,2	7,24		<b>7,2</b>

Fuente: autora.

**Tabla 61.** Datos de campo para la variable rendimiento por planta.

Trat.	R1	R2	R3	R4	Sumatoria	Promedios (kg/planta)
T1	0,81	0,8	0,77	0,84	3,218	0,8
T2	0,72	0,74	0,72	0,75	2,924	0,73
T3	0,71	0,75	0,68	0,71	2,848	0,71
T4	0,67	0,7	0,62	0,74	2,728	0,68
T5	0,66	0,64	0,67	0,7	2,67	0,67
T6	0,65	0,64	0,64	0,7	2,625	0,66
<b>Sum.</b>	4,22	4,27	4,09	4,43	<b>17,013</b>	
<b>Prom. (kg/planta)</b>	0,7	0,71	0,68	0,74		<b>0,709</b>

Fuente: autora.

**Tabla 62.** Datos de campo para la variable rendimiento total.

Trat.	R1	R2	R3	R4	Sumatoria	Promedios (tn/ha)
T1	18,44	18,29	17,2	19,27	73,2	18,3
T2	15,02	14,69	14,32	15,92	59,95	14,99
T3	15,35	16	14,2	16,82	62,37	15,59
T4	13,12	13,49	13,04	13,73	53,38	13,34
T5	10,99	11,53	10,46	10,93	43,91	10,98
T6	7,58	7,46	7,81	8,16	31,01	7,75
<b>Sum.</b>	80,5	81,46	77,03	84,83	<b>323,82</b>	
<b>Prom. (tn/ha)</b>	13,42	13,58	12,84	14,14		<b>13,49</b>

Fuente: autora.



**Tabla 63.** Costos de producción del tratamiento 1 para una hectárea.

LABOR O ACTIVIDAD	TECNOLOGÍA DEL INIAP	UNIDADES	COSTO TECNOLOGÍA		
			Cantidad	Costo	Total/ha
<b>1. ANÁLISIS DEL SUELO</b>	Análisis completo de suelo		1	25.00	25.00
		<b>Subtotal</b>			<b>25.00</b>
<b>2. PREPARACIÓN DEL SUELO</b>	Tractor (arada)	Horas	5	15.00	75.00
	Tractor (rastrada)	Horas	3	15.00	45.00
	Yunta (surcada)	jornales	2	15.00	30.00
		<b>Subtotal</b>			<b>150.00</b>
<b>3. VARIEDAD</b>					
	Tropical Irazú Agronómico	Plantas	10400	0.10	1037.03
		<b>Subtotal</b>			<b>1037.03</b>
<b>4. TRANSPLANTE</b>					
	Transplante 10400 pltas/ha	jornales	4	10.00	54.00
		<b>Subtotal</b>			<b>40.00</b>
<b>5. FERTILIZACIÓN</b>	Yaramilla Azul	saco	2	67.40	134.80
	Cosmo R menores 14-8-19	saco	1	50.00	50.00
		<b>Subtotal</b>			<b>184.80</b>
<b>6. LABORES CULTURALES</b>	Deshierbas (3)	jornales	20	10.00	200.00
	Riegos(10)	jornales	2	10.00	200.00
		<b>Subtotal</b>			<b>400.00</b>
<b>7. CONTROL MECÁNICO DE MALEZAS</b>					
	Paraquat	litro	2,5	16.80	42.00
		<b>Subtotal</b>			<b>42.00</b>
<b>8. CONTROL FITOSANITARIO</b>	<b>Control para phytophthora</b>				
	TricoFung (Trichoderma): 0,5 kg/ 200 l	kg	1	49.00	49.00
	<b>Control de otras Enfermedades</b>				
	Tachigaren	litro	1	30.00	30.00
	Respect Bul	kg	5	6.00	30.00
	Score	litro	1	40.00	40.00
	<b>Control de Insectos</b>				
	New mectin (ácaros 0,45 l/ ha)	litro	0,5	90.00	45.00
	Látigo	litro	1	17.00	17.00
	Applaud	kg	0,5	25.00	12.50
	Cyromazina	kg	0,4	75.00	30.00
	Atabron (0,45l/ha)	litro	0,45	40.00	18.29
	Orthene	kg	0,5	38.00	19.00
	<b>Coadyuvantes</b>				
	Indicate-5	litro	1	15.00	15.00
	Glucó fit Ph	litro	1	26.00	26.00
	<b>Aplicaciones</b>		15	10.00	150.00
		<b>Subtotal</b>			<b>430.00</b>
<b>9. COSECHA</b>	Cosecha	jornales	40	10.00	400.00
		<b>Subtotal</b>			<b>400.00</b>
<b>10. POSTCOSECHA</b>	Limpieza	jornales	10	5.00	50.00
		<b>Subtotal</b>			<b>50.00</b>
<b>11. COSTOS DIRECTOS</b>		<b>TOTAL</b>			<b>2547,2</b>
<b>12. RENDIMIENTO</b>	1122 bultos				

Fuente: autora.

**Tabla 64.** Costos de producción del tratamiento 2 para una hectárea.

LABOR O ACTIVIDAD	TECNOLOGÍA DEL INIAP	UNIDADES	COSTO TECNOLOGÍA		
			Cantidad	Costo	Total/ha
<b>1. ANÁLISIS DEL SUELO</b>	Análisis completo de suelo		1	25.00	25.00
		<b>Subtotal</b>			<b>25.00</b>
<b>2. PREPARACIÓN DEL SUELO</b>	Tractor (arada)	Horas	5	15.00	75.00
	Tractor (rastrada)	Horas	3	15.00	45.00
	Yunta (surcada)	jornales	2	15.00	30.00
		<b>Subtotal</b>			<b>150.00</b>
<b>3. VARIEDAD</b>					
	Tropical Irazú Agronómico	Plantas	10400	0.10	1037.03
		<b>Subtotal</b>			<b>1037.03</b>
<b>4. TRANSPLANTE</b>					
	Transplante 10400 ptas/ha	jornales	4	10.00	54.00
		<b>Subtotal</b>			<b>40.00</b>
<b>5. FERTILIZACIÓN</b>	Yaramilla Azul	saco	2	67.40	134.80
	Cosmo R menores 14-8-19	saco	1	50.00	50.00
		<b>Subtotal</b>			<b>184.80</b>
<b>6. LABORES CULTURALES</b>	Deshierbas (3)	jornales	20	10.00	200.00
	Riegos(10)	jornales	2	10.00	200.00
		<b>Subtotal</b>			<b>400.00</b>
<b>7. CONTROL MECÁNICO DE MALEZAS</b>					
	Paraquat	litro	2,5	16.80	42.00
		<b>Subtotal</b>			<b>42.00</b>
<b>8. CONTROL FITOSANITARIO</b>	<b>Control para phytophthora</b>				
	Talosint (Cubiet): 250 cm <sup>3</sup> /200 l	litro	1,5	37.00	55.50
	<b>Control de otras Enfermedades</b>				
	Tachigaren	litro	1	30.00	30.00
	Respect Bul	kg	5	6.00	30.00
	Score	litro	1	40.00	40.00
	<b>Control de Insectos</b>				
	New mectin (ácaros 0,45 l/ ha)	litro	0,5	90.00	45.00
	Látigo	litro	1	17.00	17.00
	Applaud	kg	0,5	25.00	12.50
	Cyromazina	kg	0,4	75.00	30.00
	Atabron (0,45l/ha)	litro	0,45	40.00	18.29
	Orthene	kg	0,5	38.00	19.00
	<b>Coadyuvantes</b>				
	Indicate-5	litro	1	15.00	15.00
	Glucó fit Ph	litro	1	26.00	26.00
	<b>Aplicaciones</b>		15	10.00	150.00
		<b>Subtotal</b>			<b>430.00</b>
<b>9. COSECHA</b>	Cosecha	jornales	40	10.00	400.00
		<b>Subtotal</b>			<b>400.00</b>
<b>10. POSTCOSECHA</b>	Limpieza	jornales	10	5.00	50.00
		<b>Subtotal</b>			<b>50.00</b>
<b>11. COSTOS DIRECTOS</b>		<b>TOTAL</b>			<b>2553.20</b>
<b>12. RENDIMIENTO</b>	816 bultos				

Fuente: autora.

**Tabla 65.** Costos de producción del tratamiento 3 para una hectárea

LABOR O ACTIVIDAD	TECNOLOGÍA DEL INIAP	UNIDADES	COSTO TECNOLOGÍA		
			Cantidad	Costo	Total/ha
<b>1. ANÁLISIS DEL SUELO</b>	Análisis completo de suelo		1	25.00	25.00
		<b>Subtotal</b>			<b>25.00</b>
<b>2. PREPARACIÓN DEL SUELO</b>	Tractor (arada)	Horas	5	15.00	75.00
	Tractor (rastrada)	Horas	3	15.00	45.00
	Yunta (surcada)	jornales	2	15.00	30.00
		<b>Subtotal</b>			<b>150.00</b>
<b>3. VARIEDAD</b>					
	Tropical Irazú Agronómico	Plantas	10400	0.10	1037.03
		<b>Subtotal</b>			<b>1037.03</b>
<b>4. TRANSPLANTE</b>					
	Transplante 10400 pltas/ha	jornales	4	10.00	54.00
		<b>Subtotal</b>			<b>40.00</b>
<b>5. FERTILIZACIÓN</b>	Yaramilla Azul	saco	2	67.40	134.80
	Cosmo R menores 14-8-19	saco	1	50.00	50.00
		<b>Subtotal</b>			<b>184.80</b>
<b>6. LABORES CULTURALES</b>	Deshierbas (3)	jornales	20	10.00	200.00
	Riegos(10)	jornales	2	10.00	200.00
		<b>Subtotal</b>			<b>400.00</b>
<b>7. CONTROL MECÁNICO DE MALEZAS</b>					
	Paraquat	litro	2,5	16.80	42.00
		<b>Subtotal</b>			<b>42.00</b>
<b>8. CONTROL FITOSANITARIO</b>	<b>Control para phytophthora</b>				
	Glass Cu (fosfito de cobre): 250 cm <sup>3</sup> /200 l	litro	2,5	16.00	40.00
	<b>Control de otras Enfermedades</b>				
	Tachigaren	litro	1	30.00	30.00
	Respect Bul	kg	5	6.00	30.00
	Score	litro	1	40.00	40.00
	<b>Control de Insectos</b>				
	New mectin (ácaros 0,45 l/ ha)	litro	0,5	90.00	45.00
	Látigo	litro	1	17.00	17.00
	Applaud	kg	0,5	25.00	12.50
	Cyromazina	kg	0,4	75.00	30.00
	Atabron (0,45l/ha)	litro	0,45	40.00	18.29
	Orthene	kg	0,5	38.00	19.00
	<b>Coadyuvantes</b>				
	Indicate-5	litro	1	15.00	15.00
	Gluco fit Ph	litro	1	26.00	26.00
	<b>Aplicaciones</b>		15	10.00	150.00
		<b>Subtotal</b>			<b>430.00</b>
<b>9. COSECHA</b>	Cosecha	jornales	40	10.00	400.00
		<b>Subtotal</b>			<b>400.00</b>
<b>10. POSTCOSECHA</b>	Limpieza	jornales	10	5.00	50.00
		<b>Subtotal</b>			<b>50.00</b>
<b>11. COSTOS DIRECTOS</b>		<b>TOTAL</b>			<b>2537.70</b>
<b>12. RENDIMIENTO</b>		714			

Fuente: autora.

**Tabla 66.** Costos de producción del tratamiento 4 para una hectárea.

LABOR O ACTIVIDAD	TECNOLOGÍA DEL INIAP	UNIDADES	COSTO TECNOLOGÍA		
			Cantidad	Costo	Total/ha
<b>1. ANÁLISIS DEL SUELO</b>	Análisis completo de suelo		1	25.00	25.00
		<b>Subtotal</b>			<b>25.00</b>
<b>2. PREPARACIÓN DEL SUELO</b>	Tractor (arada)	Horas	5	15.00	75.00
	Tractor (rastrada)	Horas	3	15.00	45.00
	Yunta (surcada)	jomales	2	15.00	30.00
		<b>Subtotal</b>			<b>150.00</b>
<b>3. VARIEDAD</b>					
	Tropical Irazú Agronómico	Plantas	10400	0.10	1037.03
		<b>Subtotal</b>			<b>1037.03</b>
<b>4. TRANSPLANTE</b>					
	Transplante 10400 ptas/ha	jomales	4	10.00	54.00
		<b>Subtotal</b>			<b>40.00</b>
<b>5. FERTILIZACIÓN</b>	Yaramilla Azul	saco	2	67.40	134.80
	Cosmo R menores 14-8-19	saco	1	50.00	50.00
		<b>Subtotal</b>			<b>184.80</b>
<b>6. LABORES CULTURALES</b>	Deshierbas (3)	jomales	20	10.00	200.00
	Riegos(10)	jornles	2	10.00	200.00
		<b>Subtotal</b>			<b>400.00</b>
<b>7. CONTROL MECÁNICO DE MALEZAS</b>					
	Paraquat	litro	2,5	16.80	42.00
		<b>Subtotal</b>			<b>42.00</b>
<b>8. CONTROL FITOSANITARIO</b>	<b>Control para phytophthora</b>				
	Rival (Propamocarb): 300 cm <sup>3</sup> /200 l	litro	2,5	24.00	60.00
	<b>Control de otras Enfermedades</b>				
	Tachigaren	litro	1	30.00	30.00
	Respect Bul	kg	5	6.00	30.00
	Score	litro	1	40.00	40.00
	<b>Control de Insectos</b>				
	New mectin (ácaros 0,45 l/ ha)	litro	0,5	90.00	45.00
	Látigo	litro	1	17.00	17.00
	Applaud	kg	0,5	25.00	12.50
	Cyromazina	kg	0,4	75.00	30.00
	Atabron (0,45l/ha)	litro	0,45	40.00	18.29
	Orthene	kg	0,5	38.00	19.00
	<b>Coadyuvantes</b>				
	Indicate-5	litro	1	15.00	15.00
	Gluco fit Ph	litro	1	26.00	26.00
	<b>Aplicaciones</b>		15	10.00	150.00
		<b>Subtotal</b>			<b>430.00</b>
<b>9. COSECHA</b>	Cosecha	jomales	40	10.00	400.00
		<b>Subtotal</b>			<b>400.00</b>
<b>10. POSTCOSECHA</b>	Limpieza	jomales	10	5.00	50.00
		<b>Subtotal</b>			<b>50.00</b>
<b>11. COSTOS DIRECTOS</b>		<b>TOTAL</b>			<b>2557.70</b>
<b>12. RENDIMIENTO</b>	612 bultos				

Fuente: autora.

**Tabla 67.** Costos de producción del tratamiento 5 para una hectárea.

LABOR O ACTIVIDAD	TECNOLOGÍA DEL INIAP	UNIDADES	COSTO TECNOLOGÍA		
			Cantidad	Costo	Total/ha
<b>1. ANÁLISIS DEL SUELO</b>	Análisis completo de suelo		1	25.00	25.00
		<b>Subtotal</b>			<b>25.00</b>
<b>2. PREPARACIÓN DEL SUELO</b>	Tractor (arada)	Horas	5	15.00	75.00
	Tractor (rastrada)	Horas	3	15.00	45.00
	Yunta (surcada)	jornales	2	15.00	30.00
		<b>Subtotal</b>			<b>150.00</b>
<b>3. VARIEDAD</b>					
	Tropical Irazú Agronómico	Plantas	10400	0.10	1037.03
		<b>Subtotal</b>			<b>1037.03</b>
<b>4. TRANSPLANTE</b>					
	Transplante 10400 pltas/ha	jornales	4	10.00	54.00
		<b>Subtotal</b>			<b>40.00</b>
<b>5. FERTILIZACIÓN</b>	Yaramilla Azul	saco	2	67.40	134.80
	Cosmo R menores 14-8-19	saco	1	50.00	50.00
		<b>Subtotal</b>			<b>184.80</b>
<b>6. LABORES CULTURALES</b>	Deshierbas (3)	jornales	20	10.00	200.00
	Riegos(10)	jornales	2	10.00	200.00
		<b>Subtotal</b>			<b>400.00</b>
<b>7. CONTROL MECÁNICO DE MALEZAS</b>					
	Paraquat	litro	2,5	16.80	42.00
		<b>Subtotal</b>			<b>42.00</b>
<b>8. CONTROL FITOSANITARIO</b>	<b>Control para phytophthora</b>				
	Alliette(3g/l)	kg	1	42.13	42.13
	Ridomil C.( 500g/200 l)	kg	1	14.00	14.00
	<b>Control de otras Enfermedades</b>				
	Tachigaren	litro	1	30.00	30.00
	Respect Bul	kg	5	6.00	30.00
	Score	litro	1	40.00	40.00
	<b>Control de Insectos</b>				
	New mectin (ácaros 0,45 l/ ha)	litro	0,5	90.00	45.00
	Látigo	litro	1	17.00	17.00
	Applaud	kg	0,5	25.00	12.50
	Cyromazina	kg	0,4	75.00	30.00
	Atabron (0,45l/ha)	litro	0,45	40.00	18.29
	Orthene	kg	0,5	38.00	19.00
	<b>Coadyuvantes</b>				
	Indicate-5	litro	1	15.00	15.00
	Gluco fit Ph	litro	1	26.00	26.00
	<b>Aplicaciones</b>		15	10.00	150.00
		<b>Subtotal</b>			<b>430.00</b>
<b>9. COSECHA</b>	Cosecha	jornales	40	10.00	400.00
		<b>Subtotal</b>			<b>400.00</b>
<b>10. POSTCOSECHA</b>	Limpieza	jornales	10	5.00	50.00
		<b>Subtotal</b>			<b>50.00</b>
<b>11. COSTOS DIRECTOS</b>		<b>TOTAL</b>			<b>2554.33</b>
<b>12. RENDIMIENTO</b>	510 Bultos				

Fuente: autora.

**Tabla 68.** Costos de producción del tratamiento 6 para una hectárea.

LABOR O ACTIVIDAD	TECNOLOGÍA DEL INIAP	UNIDADES	COSTO TECNOLOGÍA		
			Cantidad	Costo	Total/ha
1. ANÁLISIS DEL SUELO	Análisis completo de suelo		1	25.00	25.00
		<b>Subtotal</b>			<b>25.00</b>
2. PREPARACIÓN DEL SUELO	Tractor (arada)	Horas	5	15.00	75.00
	Tractor (rastrada)	Horas	3	15.00	45.00
	Yunta (surcada)	jornales	2	15.00	30.00
		<b>Subtotal</b>			<b>150.00</b>
3. VARIEDAD					
	Tropical Irazú Agronómico	Plantas	10400	0.10	1037.03
		<b>Subtotal</b>			<b>1037.03</b>
4. TRANSPLANTE					
	Transplante 10400 pltas/ha	jornales	4	10.00	54.00
		<b>Subtotal</b>			<b>40.00</b>
5. FERTILIZACIÓN	Yaramilla Azul	saco	2	67.40	134.80
	Cosmo R menores 14-8-19	saco	1	50.00	50.00
		<b>Subtotal</b>			<b>184.80</b>
6. LABORES CULTURALES	Deshierbas (3)	jornales	20	10.00	200.00
	Riegos(10)	jornales	2	10.00	200.00
		<b>Subtotal</b>			<b>400.00</b>
7. CONTROL MECÁNICO DE MALEZAS					
	Paraquat	litro	2,5	16.80	42.00
		<b>Subtotal</b>			<b>42.00</b>
8. CONTROL FITOSANITARIO					
		litro	2,5	24.00	60.00
	<b>Control de otras Enfermedades</b>				
	Tachigaren	litro	1	30.00	30.00
	Respect Bul	kg	5	6.00	30.00
	Score	litro	1	40.00	40.00
	<b>Control de Insectos</b>				
	New mectin (ácaros 0,45 l/ ha)	litro	0,5	90.00	45.00
	Látigo	litro	1	17.00	17.00
	Applaud	kg	0,5	25.00	12.50
	Cyromazina	kg	0,4	75.00	30.00
	Atabron (0,45l/ha)	litro	0,45	40.00	18.29
	Orthene	kg	0,5	38.00	19.00
	<b>Coadyuvantes</b>				
	Indicate-5	litro	1	15.00	15.00
	Glucó fit Ph	litro	1	26.00	26.00
	<b>Aplicaciones</b>		15	10.00	150.00
		<b>Subtotal</b>			<b>430.00</b>
9. COSECHA	Cosecha	jornales	40	10.00	400.00
		<b>Subtotal</b>			<b>400.00</b>
10. POSTCOSECHA	Limpieza	jornales	10	5.00	50.00
		<b>Subtotal</b>			<b>50.00</b>
11. COSTOS DIRECTOS		<b>TOTAL</b>			<b>2497,2</b>
12. RENDIMIENTO	204 bultos				

Fuente: autora.

**Tabla 69.** Clave de campo para evaluar Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*) en papa.

Escala	Media	Límites	Síntomas
1	0		No se observa tizón tardío.
2	2.5	trazas - < 5	Tizón tardío presente. Máximo 10 lesiones por planta.
3	10	5 - < 15	Las plantas parecen sanas, pero las lesiones son fácilmente vistas al observar de cerca. Máxima área foliar afectada por lesiones o destruida corresponde a no más de 20 foliolos.
4	25	15 - < 35	El tizón fácilmente visto en la mayoría de las plantas. Alrededor del 25% del follaje está cubierto de lesiones o destruido.
5	50	35 - < 65	La parcela luce verde, pero todas las plantas estén afectadas; las hojas inferiores, muertas. Alrededor del 50 % del área foliar está destruido.
6	75	65 - < 85	La parcela luce verde con manchas pardas. Alrededor del 75 % de cada planta está afectado. Las hojas de la mitad inferior de las plantas están destruidas.
7	90	85 - < 95	La parcela no está predominantemente verde ni parda. Sólo las hojas superiores están verdes. Muchos tallos tienen lesiones extensas.
8	97.5	95 - < 100	La parcela se ve parda. Unas cuantas hojas superiores aún presentan algunas áreas verdes. La mayoría de los tallos están lesionados o muertos.
9	100		Todas las hojas y los tallos están muertos.

Fuente: (Hurtado, 2006)

**Tabla 70.** Fechas de aplicación de los tratamientos.

N° DE APLICACIONES	TRAT	Código del tratamiento	Descripción	FECHAS
11 APLICACIONES	T1	TF	<i>Trichoderma spp.</i> : 0,5 kg/ 200 litros de agua	22/12/2012
	T2	TS	Cubiet: 250 cm <sup>3</sup> /200 litros de agua	29/12/2012
	T3	GCu	Fosfito de cobre: 250 cm <sup>3</sup> /200 litros de agua	05/01/2013
	T4	RV	Propamocarb: 300 cm <sup>3</sup> /200 litros de agua	12/01/2013
	T5	MC	Realizado por el agricultor	19/01/2013
	T6	TA	Testigo absoluto	26/01/2013
				09/02/2013
				16/02/2013
				23/02/2013
				02/03/2013

Fuente: autora

**Anexo 6.** Gráfico para la identificación del vigor según el color de las hojas.



Fuente: LA MAR DE VERDE (2013)



# FOTOGRAFÍAS

**Fotografía 1.** Preparación del terreno.



**Fotografía 2.** Delimitación del ensayo e instalación del ensayo.





**Fotografía 3.**Transplante de las plántulas d

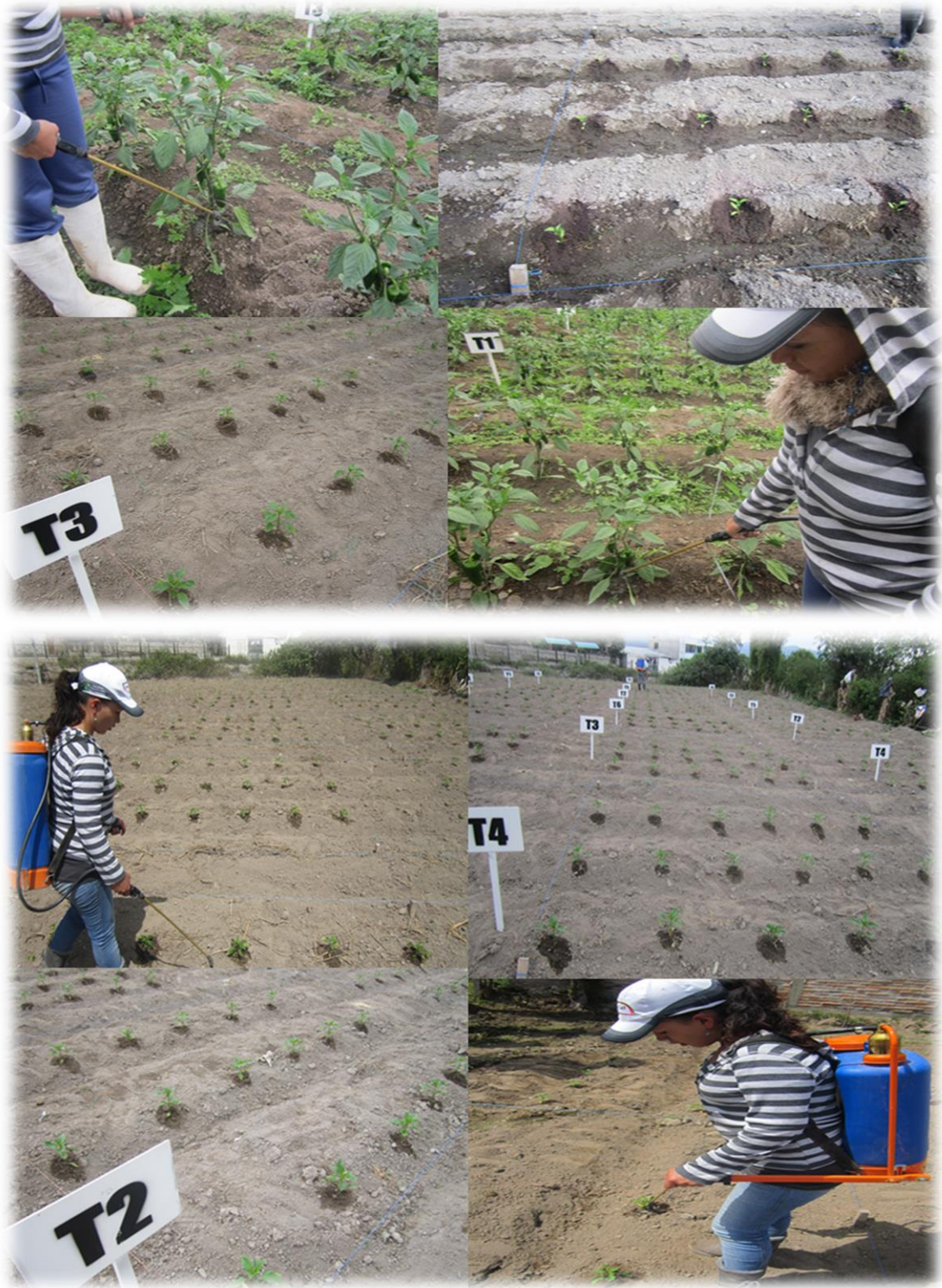


**Fotografía 4.**Riego del ensayo.





Fotografía 5. Aplicación de los tratamientos.



**Fotografía 6.** Medición de la altura de las plantas.





Fotografía 7. Inicio de la floración.





Fotografía 8. Fructificación.





Fotografía 9. Cosecha.



Fotografía 10. Pesaje de la producción.





Fotografía 11. Productos utilizados

