

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS  
DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE**



**EVALUACIÓN DE MICROTUNELES EN CHILE DULCE (*Capsicum annuum L.*)  
PARA CONTROLAR VECTORES DE ENFERMEDADES VIRALES**

**POR:**

**JOSE ALBINO PEÑATE AVILES  
CARLOS IVÁN RIVERA SÁNCHEZ  
JUAN CARLOS VALDIVIESO CHAVARRÍA**

**REQUISITOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE:  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**SAN SALVADOR, EL SALVADOR, NOVIEMBRE DEL 2003**

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTORA:

Dra. MARÍA ISABEL RODRÍGUEZ

SECRETARIO GENERAL:

Lic. LIDIA MARGARITA MUÑOZ

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

Ing. y. Lic. JORGE ALBERTO ULLOA ERROA

DECANO

Ing. Agr. SANTOS ALIRIO SANDOVAL MONTERROSA

SECRETARIO

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES Y MEDIO  
AMBIENTE:

Firma: \_\_\_\_\_

Ing. Agr. Msc. RODRIGO ALFREDO MONTES MIRANDA

DOCENTE DIRECTOR:

Firma : \_\_\_\_\_

Ing. Agr. Msc. RAUL IRAHETA VILLATORO

## RESUMEN

Con el fin de proporcionar alternativas sobre la producción de chile dulce y a la vez generar mayores ingresos que incentiven a los agricultores, se llevó a cabo el presente trabajo de investigación que consistió en la evaluación de microtunel en chile dulce (*Capsicum annuum L.*) Para controlar vectores de enfermedades virales, durante los meses de abril-agosto del 2002, en el caserío Los Parada del Cantón Malacoff, Municipio de Tonacatepeque, Departamento de San Salvador.

Para determinar experimentalmente el mejor tratamiento, se estableció un diseño de Bloques Completos al azar con dos tratamientos y siete repeticiones; además se realizó la evaluación económica para obtener el tratamiento más rentable.

Las variables en estudio fueron: Diámetro del Tallo (DT) en mm, Número de Hojas (NH), Número de Flores (NF) y Peso del Fruto (PF) en grs.

Al concluir el trabajo de investigación se determinó que la modalidad de microtunel ( $T_1$ ) fue mejor que el sistema convencional para las variables, Diámetro del Talle (DT), Número de Flores (NF) y Peso del Fruto (PF), a excepción del Número de Hojas (NH), la cual estadísticamente el microtunel resultó ser mejor.

El análisis de varianza en chile dulce terminó que existe diferencia significativa entre los tratamientos para las variables evaluadas, excepto para el número de hojas, éste efecto posiblemente se debió al exceso de agua que se acumulaba por el drenaje inadecuado y por el hongo *Cercospora capsici*; sin embargo el tratamiento que mejores resultados produjo en rendimiento de peso fresco fue el microtunel ( $T_1$ ) con 69.4 gr por fruto, como también mayores ingresos netos por hectárea (\$ 18,184.47 ).

## **AGRADECIMIENTOS**

- A NUESTRA ALMA MATER: La Universidad de El Salvador.
- A LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS: Por habernos formado profesionales.
- A NUESTRO ASESOR: Ing. Agr. M. Sc. Raúl Iraheta Villatoro, por la asesoría teórica y práctica, consejos y revisión del documento durante toda la investigación realizada.
- A LOS CATEDRÁTICOS DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA: Por instruirnos teórica y prácticamente para lograr un objetivo más en nuestras vidas.
- A CAMAGRO: Por la ayuda económica brindada para llevar a cabo la investigación.
- A SEMILLAS S.A.: Por colaborarnos en la donación de plántulas de chile dulce, híbrido Quetzal.
- A LOS PRODUCTORES DEL CASERÍO LOS PARADA, CANTÓN MALACOFF: Por habernos brindado el área de terreno para la siembra del cultivo y colaborarnos en parte del manejo, en especial a Jerónimo Guzmán y Manuel Guzmán.
- A SONIA NOEMY UMAÑA PINTO: Por su colaboración en la costura de la tela del microtúnel.

## **DEDICATORIA**

- A DIOS TODOPODEROSO: Por haber iluminado mi camino desde el primer día de mi vida, hasta el presente, permitiéndome culminar un objetivo más; infinitas gracias a DIOS.
- A MIS PADRES: ALBINO PEÑATE y MARIA DOLORES AVILES, por traerme al mundo, darme apoyo, cariño, comprensión y sobre todo la mejor herencia para un hijo: amor y educación.
- A MIS ABUELOS: Q.D.D.G.
- A MIS HERMANOS: Merary, Osmín, Evelyn y Daisy, por su apoyo incondicional en el momento que más les necesité.
- A MI ESPOSA E HIJOS: Jenny Beatríz, Josué Daniel, Cristian Fernando y Johel Albino, por el amor, comprensión y tiempo que hemos compartido desde que les conocí hasta hoy en día.
- A MIS SUEGROS Y CUÑADOS: Por la amistad, apoyo y confianza brindada.
- A MIS COMPAÑEROS DE TESIS: Iván y Valdivieso, por la ayuda mútua, acuerdos y desacuerdos durante el desarrollo de la investigación realizada.
- A MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIO: Por haber compartido momentos de alegría y tristeza durante el desarrollo de nuestra carrera.
- A MIS FAMILIARES Y AMIGOS: Que de alguna forma contribuyeron a la culminación de mi objetivo.

**“Todo esfuerzo tiene su recompensa”**

**José Albino Peñate Avilés**

**“FARABUNDO”**

## **DEDICATORIA**

- A DIOS: Por haberme prestado vida para alcanzar mis metas de ser profesional.
- A MIS PADRES: EDILBERTO RIVERA PARADA Y VILMA NELLY SÁNCHEZ DE RIVERA. Por su apoyo moral y espiritual que me brindaron en los momentos más duros de mi carrera y su sacrificio por hacerme alcanzar mi anhelo de ser profesional.
- A MIS HERMANOS: MOISES EDILBERTO, GUILLERMO SALOMON, RAFAEL EFREN, HECTOR EDUARDO. Por su apoyo moral y económico.
- A MI ABUELITA: ROSALINA SÁNCHEZ por darme tanto amor y consejos de superación.
- A MIS TIOS: CORINA SÁNCHEZ Y ERICK BAYARDO SÁNCHEZ (Q.D.D.G.) por sus consejos y tener fé en mi superación.
- A MI NOVIA: Gracia María Martínez Vargas por su apoyo.
- OTROS FAMILIARES Y AMIGOS: Que de una manera u otra me brindaron su ayuda durante mi carrera.
- A MIS COMPAÑEROS DE TESIS: José Albino, Juan Carlos, por todos los arduos momentos de trabajo que compartimos.
- A MIS COMPAÑEROS: Cabrera, Enrique, Oscar, Asdrubal, Hypatia.

**Carlos Iván Rivera S.**

## **DEDICATORIA**

A DIOS: Por darme vida, fortaleza y voluntad para desarrollarme como persona íntegra y plena.

A MIS PADRES: Maximiliano Valdivieso y María Antonia Chavarría de Valdivieso; por el apoyo total que me ofrecieron en todo el desempeño de mi carrera.

A MIS HERMANOS: Wendy Esmeralda, Christian Alexander y Rodean Eduardo por su apoyo moral, durante el transcurso de mi carrera.

A MI ABUELA: María Dolores Chavarría por ofrecerme amor y consuelo en momentos difíciles.

A MIS COMPAÑEROS DE TESIS: Carlos Iván Rivera y José Albino Peñate. Por los momentos que compartimos durante el desarrollo de la carrera.

A MIS COMPAÑEROS: Todos aquellos que de una forma u otra, aportaron parte de su tiempo en el desarrollo de la carrera.

**Juan Carlos Valdivieso C.**

## INDICE

	Pág.
Resumen .....	iv
Agradecimientos .....	v
Dedicatoria .....	vi
Índice general.....	ix
Índice de Cuadros .....	xiv
Índice de Figuras .....	xvii
1. Introducción .....	1
2. Revisión de Literatura .....	3
2.1 Aspectos generales del Chile Dulce .....	3
2.1.1 Origen y distribución .....	3
2.1.2 Características botánicas .....	4
2.1.3 Importancia Alimenticia .....	5
2.2 Requerimientos climáticos del cultivo .....	5
2.2.1 Temperatura .....	6
2.2.2 Intensidad de luz .....	7
2.2.3 Fotoperíodo .....	8
2.2.4 Humedad Relativa .....	8
2.2.5 Precipitación .....	9
2.3 Requerimientos Edáficos .....	9
2.4 Riego .....	10
2.5 Generalidades de Microtúnel.....	10
2.5.1 Concepto de Microtúnel.....	11
2.5.2 Importancia de Microtúnel.....	12
2.5.3 Ventajas de Microtúnel.....	13
2.5.4 Desventajas de Microtúnel.....	13

2.6 Plagas de Importancia Económica .....	14
2.6.1 Mosca Blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> ) .....	14
2.6.1.1 Aspectos Generales del Insecto .....	14
2.6.1.2 Síntoma – Daño .....	14
2.6.2 Picudo del Chile ( <i>Anthonomus eugenii</i> ) .....	15
2.6.2.1 Aspectos Generales del Insecto .....	15
2.6.2.2 Síntomas – Daño .....	15
2.6.3 Afidos ( <i>Myzus persicae</i> ) .....	15
2.6.3.1 Información General del Insecto .....	15
2.6.3.2 Síntoma – Daño .....	16
2.6.4 Thrips ( <i>Thrips spp</i> ) .....	16
2.6.4.1 Aspectos Generales del Insecto .....	16
2.6.4.2 Síntoma – Daño .....	16
2.7 Presencia de plagas y enfermedades en las diferentes etapas fenológicas .....	17
2.8 Principales enfermedades del cultivo .....	21
2.8.1 Mal del Talluelo ( <i>Phytophthora spp</i> ) .....	21
2.8.1.1 Información general de la enfermedad.....	21
2.8.1.2 Síntoma – Daño .....	21
2.8.2 Mancha Cercóspora de la hoja ( <i>Cercospora capsici</i> ).....	21
2.8.2.1 Información General de la enfermedad .....	21
2.8.2.2 Síntoma – Daño .....	21
2.8.3 Marchitez Bacteriana ( <i>Pseudomonas solanacearum</i> ) .....	22
2.8.3.1 Información General de la enfermedad .....	22
2.8.3.2 Síntoma – Daño .....	22
2.8.4 Virus del Mosaico del Tabaco .....	22
2.8.4.1 Información General del insecto .....	22
2.8.4.2 Síntoma – Daño .....	22
2.8.5 Virus “Y” de la papa (VYP) .....	23

2.8.5.1	Información general de la enfermedad .....	23
2.8.5.2	Síntoma – Daño .....	23
2.9	Aspectos Generales de enfermedades virales .....	23
2.9.1	Concepto de enfermedad en las plantas .....	23
2.9.2	Descripción de los virus .....	24
2.9.3	Características de los virus fitopatógenos .....	25
2.9.4	Transmisión de los virus .....	26
2.9.5	Importancia Económica de los virus .....	27
3.	Muestreo .....	27
3.1	Aspectos generales del muestreo .....	27
3.1.1	Definición de muestreo .....	28
3.2	Tipos de muestreo .....	28
4.	Ensayos Realizados .....	28
5.	Materiales y Métodos .....	31
5.1	Generalidades .....	31
5.1.1	Localización del ensayo .....	31
5.1.2	Características del lugar .....	31
5.1.2.1	Clima .....	31
5.1.2.2	Características Edáficas .....	31
5.1.3	Características del Material Vegetativo Utilizado .....	32
5.2	Metodología de campo .....	32
5.2.1	Preparación del terreno .....	32
5.2.2	Diseño de campo .....	33
5.2.2.1	Diseño de microtunel.....	33
5.2.3	Modalidad del trasplante .....	34
5.2.4	Fertilización .....	35

5.2.5	Control de maleza y aporco .....	35
5.2.6	Riego .....	36
5.2.7	Control de plagas y enfermedades .....	37
5.2.8	Cosecha .....	37
5.3	Metodología estadística .....	38
5.3.1	Diseño Estadístico .....	38
5.3.2	VARIABLES EVALUADAS .....	39
5.4	Metodología para la evaluación económica .....	42
5.4.1	Evaluación económica .....	42
5.4.1.1	Presupuesto Parcial .....	42
6.	Resultados .....	43
6.1	Diámetro del Tallo (DT) .....	43
6.2	Número de Hojas (NH) .....	44
6.3	Número de Flores (NF) .....	45
6.4	Peso del Fruto (PF) .....	46
6.5	Insectos Vectores .....	47
7.	Discusión de Resultados .....	48
7.1	Características del suelo .....	48
7.2	Diámetro del Tallo (DT) .....	48
7.3	Número de Hojas (NH) .....	49
7.4	Número de Flores (NF) .....	49
7.5	Peso del Fruto (PF) .....	50
7.6	Insectos Vectores .....	51
8.	Evaluación Económica .....	52
8.1	Presupuesto Parcial .....	52
9.	Conclusiones .....	56

10. Recomendaciones .....	57
11. Bibliografías .....	58
12. Anexos .....	64

## INDICE DE CUADROS

	<b>PAGS</b>
- <b>CUADRO N- 1:</b> Temperatura (°C) durante las etapas fenológicas del chile dulce.....	7
- <b>CUADRO N- 2:</b> Cuadro que muestra los resultados de chile dulce a campo abierto y bajo túnel en tubería conduít.....	29
- <b>CUADRO N- 3:</b> Cuadro que muestra las fechas de muestreo de los distintos insectos vectores bajo el sistema convencional (T2), durante el desarrollo del cultivo de chile dulce.....	45
- <b>CUADRO N- 4:</b> Presupuesto parcial para la evaluación económica del cultivar de chile dulce, bajo microtúnel y bajo sistema convencional.....	51
- <b>CUADRO N- 5:</b> Costos e ingresos para los tratamientos en estudio.....	52
- <b>CUADRO A-1:</b> Cuadro bromatológico del chile dulce ( <i>Capsicum annuum L.</i> ), híbrido: quetzal.....	63
- <b>CUADRO A-2:</b> Análisis de varianza del Diámetro del Tallo (DT) en chile dulce, híbrido quetzal.....	64
- <b>CUADRO A-3:</b> Análisis de varianza del Número de Hojas (NH) en chile dulce, híbrido quetzal.....	64
- <b>CUADRO A-4:</b> Análisis de varianza del Número de Flores (NF) en chile dulce, híbrido quetzal.....	64
- <b>CUADRO A-5:</b> Análisis de varianza del Peso del Fruto (PF) en chile dulce, híbrido quetzal.....	64

- **CUADRO A-6:** Cuadro que muestra los datos promedio por semana y por tratamiento del Diámetro del Tallo (DT) promedio en milímetros del chile dulce (*Capsicum annuum L.*). Híbrido QUETZAL.....65
  
- **CUADRO A-7:** Cuadro que muestra los datos promedios por semana y por tratamiento del Número de Hojas (NH), del chile dulce (*Capsicum annuum L.*). Híbrido QUETZAL.....65
  
- **CUADRO A-8:** Cuadro que muestra los datos promedios por semana y por tratamiento del Número de Flores (NF), del chile dulce (*Capsicum annuum L.*). Híbrido QUETZAL.....66
  
- **CUADRO A-9:** Cuadro que muestra los datos promedios por semana y por tratamiento del Peso del Fruto (PF) en gramos, del chile dulce (*Capsicum annuum L.*). Híbrido QUETZAL.....66
  
- **CUADRO A-10:** Cuadro que muestra el Diámetro del Tallo (DT) en milímetros, por tratamiento, repetición y semana, como también los promedios por semana y ciclo del cultivo de chile dulce.....67
  
- **CUADRO A-11:** Cuadro que muestra el Número de Hojas (NH), por tratamiento, repetición y semana, como también los promedios por semana y ciclo del cultivo de chile dulce.....68
  
- **CUADRO A-12:** Cuadro que muestra el Número de Flores (NF), por tratamiento, repetición y semana, como también los promedios por semana y ciclo del cultivo de chile dulce.....69

- **CUADRO A-13:** Cuadro que muestra el Peso del Fruto (PF) en gramos, por tratamiento, repetición y semana, como también los promedios por semana y ciclo del cultivo de chile dulce.....70

## INDICE DE FIGURAS

	PAGS
- <b>Fig. 1:</b> Plagas inséctiles que afectan al cultivo del chile dulce en sus diferentes etapas fenológicas.....	18
- <b>Fig. 2:</b> Patógenos que afectan el cultivo del chile dulce en sus diferentes etapas fenológicas.....	19
- <b>Fig. 3:</b> Esquema que muestra la distribución de los tratamientos y repeticiones de la investigación en chile dulce ( <i>Capsicum annuum L.</i> ); Híbrido Quetzal, en el caserío los Parada del Cantón Malacoff, municipio de Tonacatepeque, abril del 2002.....	32
- <b>Fig. 4:</b> Estructura del microtunel (T1) del chile dulce, híbrido Quetzal, en el Caserío los Parada, Cantón Malacoff, Municipio de Tonacatepeque, abril del 2002.....	33
- <b>Fig. 5:</b> Transplante de chile dulce, híbrido Quetzal, al sistema convencional en el Caserío los Parada Cantón Malacoff, Municipio de Tonacatepeque. Abril del 2002.....	33
- <b>Fig. 6:</b> Segunda fertilización del chile dulce, híbrido Quetzal, sistema convencional (T2), con fórmula 15-15-15 y sulfato de amonio 21% N, en el Caserío los Parada, Cantón Malacoff, Municipio de Tonacatepeque. Mayo del 2002.....	34
- <b>Fig. 7:</b> Control de maleza y aporco del chile dulce, híbrido Quetzal, al sistema convencional (T2) en el Caserío los Parada, Cantón Malacoff, Municipio de Tonacatepeque. Abril del 2002.....	35

- **Fig. 8:** Toma del Diámetro del Tallo (DT) en mm. del chile dulce, híbrido Quetzal, en el cultivo convencional (T2), utilizando Pié de Rey, en el Caserío los Parada, Cantón Malacoff, Municipio de Tonacatepeque. Abril del 2002.....38
  
- **Fig. 9:** Recolección de frutos de chile dulce, híbrido Quetzal, en el cultivo convencional (T2), en el Caserío los Parada, Cantón Malacoff, Municipio de Tonacatepeque. Junio del 2002.....39
  
- **Fig. 10:** Recolección de frutos de chile dulce, híbrido Quetzal, en el cultivo bajo microtunel (T1), en el Caserío los Parada, Cantón Malacoff, Municipio de Tonacatepeque. Junio del 2002.....39
  
- **Fig. 11 :** Diámetro del tallo promedio del cultivo de chile dulce, en el Caserío los Parada del Cantón Malacoff, Municipio de Tonacatepeque.....41
  
- **Fig. 12:** Número de hojas promedio del cultivo de chile dulce, en el Caserío los Parada del Cantón Malacoff, Municipio de Tonacatepeque.....42
  
- **Fig. 13 :** Número de flores promedio del cultivo de chile dulce, en el Caserío los Parada del Cantón Malacoff, Municipio de Tonacatepeque.....43
  
- **Fig. 14:** Peso del fruto promedio (grs.) del cultivo de chile dulce, en el Caserío los Parada del Cantón Malacoff, Municipio de Tonacatepeque.....44
  
- **Fig. 15:** Costos e ingresos para el tratamiento bajo Microtunel (T1). En el caserío los Parada del Cantón Malacoff, Municipio de Tonacatepeque.....52

- **Fig. 16:** Costos e ingresos para el tratamiento bajo el sistema Convencional (T2). En el Caserío los Parada del Cantón Malacoff, Municipio de Tonacatepeque.....52
  
- **Fig. A-1:** Croquis que muestra el lugar donde se desarrolló la tesis de chile dulce, híbrido Quetzal.....71
  
- **Fig. A-2:** Vista general del cultivo de chile dulce, híbrido Quetzal bajo la modalidad de microtunel (T1), en el caserío Los Parada, Cantón Malacoff ,Municipio de Tonacatepeque. Abril del 2002.....71
  
- **Fig. A-3:** Vista general del cultivo de chile dulce, híbrido Quetzal bajo la modalidad del sistema convencional (T2), en el caserío Los Parada, Cantón Malacoff, Municipio de Tonacatepeque. Abril del 2002.....72
  
- **Fig. A-4:** Planta de chile dulce, híbrido Quetzal, del cultivo convencional (T2) que muestra el efecto causado por virosis. Caserío Los Parada, Cantón Malacoff, Municipio de Tonacatepeque. Mayo del 2002.....72