

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA
SUB-DIRECCIÓN GENERAL ADJUNTA DE ENSEÑANZA
PROGRAMA DE POSGRADO

INCIDENCIA A MARCHITEZ BACTERIAL EN EL CULTIVO DE TOMATE
(Lycopersicon esculentum Mill)
EN RESPUESTA A NIVELES DE ESTIERCOL Y CAL
EN TURRIALBA, COSTA RICA

Tesis sometida a consideración del Programa de Estudios de Posgrado en
Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales del Centro Agronómico Tropical
de Investigación y Enseñanza para optar al grado de

Magister Scientiae

por

RAMON ANTONIO MERCADAL TEJADA

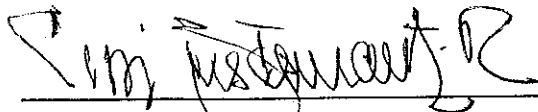
Turrialba, Costa Rica

1989

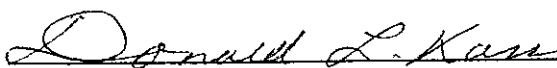
Esta tesis ha sido aceptada, en su presente forma, por la Coordinación del Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales Renovables del CATIE, y aprobada por el Comité Asesor del estudiante como requisito parcial para optar el grado de:

MAGISTER SCIENTIAE

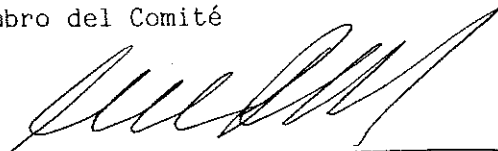
COMITE ASESOR:



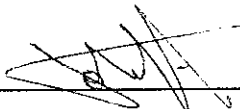
Elkin Bustamante, Ph.D.
Profesor Consejero



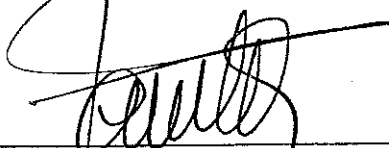
Donald Kass, Ph.D.
Miembro del Comité



Carlos Ramírez, Ph.D.
Miembro del Comité



José Martí, M.Sc.
Miembro del Comité



Ramón Lastra Rodríguez, Ph.D.
Coordinador, Programa de Estudios de Posgrado



Dr. José Luis Parisí
Subdirector General Adjunto de Enseñanza



Candidato

DEDICATORIA

A Martha, mi esposa

A Claudia, Cindy, Fabiola, Ramón Q.D.D.G. mis hijos

A Mis padres

Marcos Mercadal M.

María O. de Mercadal

A mis hermanos

**Rosa, Alma, Ana, Alejandro, Suyapa, Marcos,
Adonis. Leonel, Mariela, Carolina**

A Mi Padrino

Alonso Antunez M.

A mis abuelos

Máximo Alvarenga

Juana Tejada

Mercedes Martínez

Benito Mercadal Q.D.D.G.

A mi querida Patria Honduras

AGRADECIMIENTO

A todas aquellas personas que de una u otra manera aportaron su granito de arena para convertir en realidad, una de las aspiraciones más grandes de mi vida.

Al Dr. Elkin Bustamante, por su excelente labor como profesor consejero, en el desarrollo del trabajo de tesis. A quien expreso mi sincero agradecimiento por los múltiples consejos brindados en los momentos más difíciles.

Al Dr. Donald Kass, por su valiosa asesoría en el trabajo de tesis, quien siempre mostró su total apoyo.

Al M.Sc. José Martí por su magnífica asesoría en los trabajos de laboratorio y revisiones del documento de tesis.

Al Dr. Carlos Ramírez, por su valiosa asesoría, en la elaboración del documento de tesis y su amistad.

Al señor Arnoldo Barrantes, en la Estación Experimental "La Montaña", quien siempre supo brindarme su apoyo y el cual fue determinante para poder salir avante con el experimento de tesis.

A los amigos Walter Bermúdez y Arturo Gamboa por la permanente colaboración en los trabajos de laboratorio y su amistad.

Al Dr. Pedro Ferreira, por sus orientaciones estadísticas y de procesamiento de datos, quien siempre lo hizo de buena voluntad.

Al señor Gustavo López, por su valiosa colaboración en el proceso de datos en cómputo.

Al Dr. Rutilio Quezada por sus sabios consejos.

Al Dr. James French, por sus orientaciones en el análisis económico y su amistad.

Al M.Sc. Philip Shannon, por su constante colaboración en el trabajo de tesis.

A los Drs. Joseph Saunders, Ramiro de la Cruz, Nahum Marbán por la colaboración brindada en todo momento.

Al M.Sc. Roberto Díaz, por sus valiosas orientaciones en suelos.

Al Dr. Carlos Burgos, por sus orientaciones y oportunos consejos en el trabajo de campo.

A Carlos Fernández y Gerardo Cedeño por sus buenos servicios y colaboración en los análisis de suelo.

Al M.Sc. Francisco Jiménez, por su valioso apoyo con la información meteorológica.

A los señores José Mata, Manuel Zamora, Miguel Valverde y todo el personal de campo mi agradecimiento.

A las secretarias Ghisselle Alvarado y Marisol Cedeño por sus eficientes trabajos de mecanografía.

A Isabel Royo, Yorlene Pérez, Laura Rodríguez por todas sus atenciones y ayuda brindada.

A los amigos M.Sc. Manuel Carballo, Ing. Arnoldo Merayo y Herman Zúñiga por su ayuda brindada.

Al Dr. David Monterroso al M.Sc. Mario Bustamante al Ing. Juan Blas Zapata y todo el personal de CATIE en Honduras por los valiosos consejos y atención brindada.

Al Ing. Gustavo Calvo, por su colaboración en análisis económico.

Al señor Antonio Salas por sus atenciones y amistad brindada.

A todo el personal que labora en el Proyecto Manejo Integrado de Plagas (MIP), que de una u otra manera me proporcionaron su valiosa ayuda.

A los amigos Gerardo Martínez y Luis Enrique Ortiz, por sus atenciones brindadas en todo momento.

Al señor Luis Torres, por su amistad y colaboración en hechura de rótulos del experimento y con proyectores.

Al M.Sc. Orlando Arboleda, por sus orientaciones en la redacción del documento de tesis.

Al Dr. José Flores R. y su esposa Nancy, quienes siempre fueron muy atentos y me brindaron sus valiosos consejos, para ellos mi agradecimiento.

Al Dr. Elkin Bustamante y su esposa Edith por sus finas atenciones en todo momento.

A mis compañeros hondureños, Vicente López, José Angel Banegas, Juan R. Perdomo, René Ochoa, Mauro Tejada, Miguel Mendieta.

A otros compañeros, Adolfo Lantigua, Edwin Oliva, Carlos Fuentes, Miguel Mendez, Alvaro Hernández, Wilfredo Díaz, Angel Villa, Mariwska Calderón, Marie Alphonse, Jorge Alas, Roberto Valdivia, Filo de Mhelo, José Andino, Julio Morrobel, José Tavares, Venancio Izaguirre, Carl Williams, Ronald Ochoa, Julio Zuniga.

A mis amigos (as) Mauricio Argueta y su esposa Carmen, Arturo Bonilla y su esposa Lolita, Maricel Herrera, Marcia Villagra, Josefina

Morel, Norma Arias, Maritza Martinez, Ileana Barboza, Lucrecia Salas, Javier Sandoval, Rodrigo Aguilar, Ricardo Campos, Eduardo Campos, Francisco Solano.

A todo el personal de Biblioteca, lavandería y enfermería mi profundo agradecimiento, por sus eficientes servicios.

Al personal de vigilancia, mi agradecimiento por todas sus atenciones y amistad.

BIOGRAFIA

El autor nació en la ciudad de Juticalpa, Departamento de Olancho, Honduras C.A., el día 23 de noviembre de 1954. Realizó sus estudios de primaria en la Escuela de Varones "Manuel Bonilla" y de secundaria en los institutos "Nocturno Juticalpa" e Instituto Central "Vicente Cáceres" siendo egresado de este último como Bachiller en Ciencias y Letras en el año 1973.

En el año 1976 inició sus estudios universitarios en la Universidad Nacional Autónoma de Honduras, obteniendo en el año 1981 el título de Ingeniero Agrónomo.

Inició sus servicios profesionales en el año 1980, haciendo su servicio social universitario en el Instituto Hondureño del Café, en la Estación Experimental ubicada en Campamento Olancho. Posteriormente en el año 1982 pasó a laborar, en la Secretaría de Recursos Naturales, en la Región Centro Oriental en la Ciudad de Juticalpa, departamento de Olancho, habiendo desempeñado los cargos de extensionista agrícola, supervisor de extensión agrícola, Jefe Regional de la Sección de Sanidad Vegetal, Jefe Regional Interino del Departamento de Agricultura. asimismo se desarrolló como catedrático del Instituto "Nocturno Juticalpa", Escuela Normal Mixta de Olancho e Instituto "Eben-Ezer" impartiendo las asignaturas de química, biología y agropecuaria.

En setiembre de 1987, El autor hizo su ingreso al Programa de Posgrado CATIE, en el cantón Turrialba, provincia Cartago, Costa Rica. Realizó su trabajo de tesis con el proyecto de Manejo Integrado de Plagas, del Departamento de Producción Vegetal; mismo organismo que financió sus estudios de maestría en el CATIE. Se graduó de Magister Scientiae en junio de 1989.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN	xi
SUMMARY	xii
LISTA DE CUADROS	xiii
LISTA DE FIGURAS	xvii
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	3
2.1 Aspecto general de la bacteriosis del tomate causada por <u>Pseudomonas</u> <u>solanacearum</u> y <u>Erwinia</u> spp	3
2.1.1 Origen y distribución de <u>P. sonanareum</u>	3
2.1.2 Origen y distribución de <u>Erwinia</u> spp	4
2.1.3 Penetración del patógeno <u>P. solanacearum</u> ...	5
2.1.4 Penetración de <u>Erwinia</u> spp. al hospedero ...	6
2.2 El agente causal de la marchitez bacterial	6
2.2.1 Morfología y fisiología de <u>P. solanacearum</u> .	6
2.2.2 Supervivencia y diseminación de <u>P. solanacearum</u>	7
2.2.3 Patogenicidad de <u>P. solanacearum</u>	8
2.3 Sintomatología de la enfermedad	9
2.4 Marchitez bacterial desde el punto de vista epidemiológico	10
2.5 Importancia económica	11
2.6 Aspectos generales del manejo de <u>P. solanacearum</u> en tomate	13
2.7 Efecto de la incorporación de materia orgánica y nutrimentos minerales a la marchitez bacterial ...	14
2.7.1 Materia orgánica y cal	14
2.7.2 Nutrimentos minerales	16
3. MATERIALES Y METODOS	
3.1 Descripción y antecedentes	19
3.2 Material experimental	22
3.3 Metodología	22
3.3.1 Preparación del suelo	22
3.3.2 Aplicación de tratamientos	23
3.3.3 Surcado y siembra	23

3.3.4	Raleo de plantas de tomate.....	23
3.3.5	Prácticas agronómicas.....	24
3.3.5.1	Aplicación de herbicidas.....	24
3.3.5.2	Control manual de malezas.....	24
3.3.5.3	Aplicación de insecticidas.....	24
3.3.5.4	Aplicación de fungicidas.....	25
3.3.5.5	Fertilización	25
3.3.5.6	Drenaje.....	26
3.3.5.7	Aplicaciones de riego.....	26
3.3.5.8	Entutorado de plantas de tomate.....	26
3.3.6	Trabajos en laboratorio de fitopatología.....	27
3.3.6.1	Recolección de plantas y frutos enfermos.....	27
3.3.6.2	Procesamiento de muestras.....	27
3.3.6.3	Preparación de medios de cultivo.....	27
3.3.6.4	Procedimiento para aislamiento bacterial.....	27
3.3.6.5	Pruebas fisiológicas y bioquímicas....	28
3.3.6.6	Tipificación y cuantificación bacterial del área del experimento de campo.....	29
3.3.7	Evaluación de marchitez bacterial.....	29
3.4	Estadística.....	30
3.4.1	Diseño experimental.....	30
3.4.2	Tratamientos.....	30
3.4.3	Descripción de la unidad experimental.....	30
3.5	VARIABLES A MEDIR.....	32
3.5.1	Incidencia de la marchitez bacterial.....	32
3.5.2	Rendimiento.....	32
3.5.3	Análisis de suelo.....	32
3.5.4	Análisis foliar.....	34
3.6	Análisis estadístico.....	34
3.7	Análisis económico de rendimientos de tomate, por tratamiento.....	35
3.8	INCIDENCIA A LA MARCHITEZ BACTERIAL EN TOMATE BAJO CONDICIONES CONTROLADAS DE INVERNADERO.....	36
3.8.1	Metodología	36
3.8.1.1	Procedimiento general.....	36
3.8.1.2	Trabajos en laboratorio de fitopatología.....	37
3.8.1.2.1	Aislamientos bacteriales de tejidos enfermos.....	37
3.8.1.2.2	Identificación bacterial.....	38

3.8.1.3	Variables a medir.....	38
3.8.1.3.1	Altura de plantas.....	38
3.8.1.3.2	Incidencia de la marchitez bacterial en tomate.....	38
3.8.1.4	Estadística.....	38
3.8.1.4.1	Diseño experimental.....	38
3.8.1.4.2	Tratamientos.....	38
3.8.1.4.3	Descripción de la unidad experimental en invernadero..	39
3.8.1.5	Análisis estadístico y gráficos.....	40
4.	RESULTADOS.....	41
4.1	Estudio bajo condiciones naturales de campo.....	41
4.1.1	Efecto del estiércol y/o cal a la bacteriosis del tomate.....	41
4.1.2	Marchitez bacterial del tomate en suelo naturalmente infestado por <u>Pseudomonas</u> <u>solanacearum</u>	49
4.1.3	Efecto del estiércol y/o cal a la bacte- riosis del tomate causada por <u>Erwinia</u> spp. en suelo naturalmente infestado.....	50
4.1.4	Tipificación y cuantificación bacterial de muestras de suelo del experimento.....	51
4.1.5	Evaluación de rendimientos en relación a la marchitez bacterial.....	52
4.1.6	Evaluación económica del uso del estiércol y/o cal en el control de la marchitez bacterial.....	56
4.2	Estudio bajo condiciones controladas de invernadero	
4.2.1	Efecto del estiércol y/o cal, a bacteriosis del tomate, causada por <u>P. solanacearum</u> y <u>Erwinia</u> spp.....	61
4.2.2	Tipificación y cuantificación bacterial del suelo utilizado en el experimento.....	64
4.2.3	Efecto del estiércol y cal en la altura de las plantas y su relación con la marchitez bacterial.....	66
5.	DISCUSION GENERAL.....	69
6.	CONCLUSIONES.....	81
7.	RECOMENDACIONES.....	83
8.	BIBLIOGRAFIA.....	85
9.	APENDICE.....	91

RESUMEN

Los objetivos del presente trabajo fueron: a) determinar el efecto de niveles de estiércol y/o Cal sobre la marchitez bacterial en tomate causada por Pseudomonas solanacearum, tanto en el campo como en el invernadero; b) determinar el efecto de diferentes, niveles de estiércol y/o Cal sobre la incidencia de bacteriosis causada por Erwinia spp. u otras bacterias bajo condiciones de infección natural, c) evaluar el impacto económico del estiércol y/o cal, en el control de la bacteriosis del tomate.

Este trabajo se efectuó en la Estación Experimental "La Montaña" CATIE, Turrialba, Costa Rica, en un suelo de la serie Instituto, orden Inceptisol, Typic Humitropept de textura arcillo limoso, con pH de 5.75 y contenido de materia orgánica del 5.33%. Para suplir las deficiencias de Nitrógeno, Fósforo y Potasio se aplicaron fertilizantes al suelo a razón de 200 kg/ha N; 175 kg/ha P y 240 kg/ha K. Para dicho estudio se utilizó el cultivar de tomate Hayslip, susceptible a marchitez bacterial. Los tratamientos usados fueron 9, con niveles de estiércol de 0, 10, 20 ton/ha y de cal de 0, 1, 2 ton/ha. En el diseño original se contempló niveles de inóculo, siendo bloques completos al azar en arreglo factorial 3x3x2. Quedando finalmente un factorial de 3x3, ya que no se realizó la inoculación artificial debido al alto porcentaje de infección de las plantas de tomate (76% de incidencia). De esta manera para cada tratamiento se duplicó el número de observaciones. Las evaluaciones de marchitez bacterial se iniciaron con parcela útil de 12 plantas, ampliándose a 18 en las 6 últimas semanas de la finalización del experimento.

Con el propósito de conocer la concentración, de bacterias fitopatógenas en el suelo en cada tratamiento, se hizo una tipificación y cuantificación, obteniéndose concentraciones de P. solanacearum, similares en todos los tratamientos con una amplitud de 1.2×10^4 - 4.2×10^6 unidades formadoras de colonias /g suelo; asimismo se detectó en algunos tratamientos, la presencia de Erwinia spp. y del grupo de las fluorescentes. A través de los aislamientos bacteriales realizados, se logró determinar que el daño bacterial en el experimento fue causado en un 73% por Pseudomonas solanacearum y un 27% por la interacción de P. solanacearum y Erwinia spp.

En el experimento al aplicar 2 ton/ha de cal se logró disminuir la incidencia bacterial. Los análisis estadísticos, con respecto a la marchitez bacterial arrojaron diferencias significativas al 1% para la cal, de igual manera el análisis de covarianza de rendimientos presentó diferencias significativas al 5% al mismo factor. Los análisis económicos de presupuesto parcial, dominancia de costos por tratamientos y marginal de beneficio neto, evidencian el beneficio económico de la aplicación de 2 ton/ha de cal.

En el Invernadero se realizó otro ensayo similar utilizando suelo adyacente al experimento de campo. Los resultados obtenidos fueron semejantes, en donde el tratamiento de 2 ton/ha de cal se expresó mejor.

SUMMARY

The objectives of the present study were: a.- to determine the effect of levels of manure and/or lime on tomato bacterial blight caused by Pseudomonas solanacearum both under field and greenhouse conditions; b.) to determine the effect of different levels of manure and/or lime on the incidence of bacteriosis caused by Erwinia spp. or other bacteria under natural infection conditions; c.) to evaluate the economical impact of manure and/or lime, in the control of tomato bacterial blight.

This study was made at CATIE's La Montaña Experimental Station in Turrialba, Costa Rica, in a soil of the Institute series, Inceptisol, Typic Humitropept order, clay loam texture, pH of 5.75 and organic matter content of 5.33%. To correct the nitrogen, phosphorus and potassium deficiencies, fertilizers were applied to the soil at the rate of 200 Kg/ha N; 175 Kg/ha P and 240 Kg/ha K.

The bacterial blight susceptible tomato cultivar "Hayslip" was utilized. Nine experimental treatments were applied, with manure levels of 0, 10, 20 ton/ha and lime levels of 0, 1, 2, ton/ha. In the original experimental design there was provision for inoculum levels in randomized blocks in a 3 x 3 x 2 factorial design; at the end, a 3 x 3 factorial design remained since there was not an artificial inoculation due to the fact that there was a high percentage of infection in the tomato plants (76% incidence). Consequently for each treatment, the number of observations were doubled. The bacterial blight evaluations were initially made in plots with 12 plants; at the last six weeks of observation, the number of plants were increased to 18.

In order to determine the concentration of pathogenic bacteria in the soil, in each treatment, a typification and quantification was carried out, obtaining concentrations of P. solanacearum that were similar in all treatments with an amplitude of $1.2 \times 10^4 - 4.2 \times 10^6$ colony forming units/g of soil; the presence of Erwinia spp. was detected in some treatments (of the fluorescent group). Through bacterial isolation, it was determined that the bacterial damage in the experiment was caused by P. Solanacearum in 73% of the cases and by an interaction between P. Solanacearum and Erwinia spp. in 27% of the cases.

When applying 2 tons/ha of lime it was possible to diminish the presence of bacterial blight. Statistical analysis, in regard to bacterial blight, gave significant differences at the 1% level for lime; in the same manner, the covariance analysis for yield showed significant differences at the 5% level for the same factor. The economic analysis for partial budgetary costs, cost dominance for treatments and net benefits showed an economic benefit for the application of 2 ton/ha of lime.

Another essay was made in the greenhouse using soil from the adjacent field. The obtained results were similar; in this study, the 2 ton/ha lime treatment expressed better.

LISTA DE CUADROS

En el texto Cuadro No.		Página
1	Diseño de bloques completos en arreglo factorial 3.x.3 x.2	31
2	Experimento bajo condiciones controladas de invernadero aplicando un Diseño de bloques completos en arreglo factorial 3 x 3. Turrialba, Costa Rica. 1989	39
3	Análisis de covarianza general de incidencia de marchitez bacterial, con parcela útil de 12 plantas, experimento de campo, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1989	42
4	Análisis de covarianza general de porcentaje incidencia de marchitez bacterial, con parcela útil de 18 plantas, experimento de campo, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1989.....	42
5	Pruebas de Bonferroni al 5%. Comparación de medidas ajustadas, de incidencia de marchitez bacterial con datos transformados Arco seno, parcela útil en 12 plantas, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1989.	44
6	Pruebas de Bonferroni al 5%, comparación de medidas ajustadas de incidencia de marchitez bacterial, con datos transformados Arco seno. parcela útil en 18 plantas. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1989	44
7	Número de plantas afectadas por bacteriosis de <u>P. solanacearum</u> y <u>Erwinia</u> spp de acuerdo al tratamiento y clasificadas por síntomas y signos, experimento de campo, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1989	49
8	Pruebas fisiológicas y bioquímicas en la identificación bacterial de material de inóculo, proveniente del experimento de campo, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1989	50

9	Tipificación y cuantificación de <u>Erwinia</u> spp, <u>Pseudomonas solanacearum</u> y grupo fluorescente, en muestras del suelo del experimento de campo, en los medios de cultivo: M.S.; B.D. King y TZC respectivamente. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1989.	52
10	Análisis de covarianza de rendimiento de tomate, con parcela útil de 18 plantas, experimento de campo, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1989	55
11	Análisis de presupuesto parcial de costos de tratamientos, aplicados en el experimento de campo, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1989....	57
12	Porcentaje de marchitez bacterial, rendimiento y beneficio bruto obtenido en el experimento de campo, parcela útil de 18 plantas. CATIE Turrialba, Costa Rica. 1989.	58
13	Análisis de dominancia de costos de tratamientos aplicados en costos variables y beneficio neto, experimento de campo. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1989.	59
14	Análisis marginal de beneficios netos de los tratamientos dominantes del experimento de campo. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1989	59
15	Porcentaje de marchitez bacterial en invernadero por tratamiento. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1989	61
16	Análisis de varianza de incidencia de bacteriosis en tomate, bajo condiciones controladas de invernadero. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1989	64
17	Tipificación y cuantificación del suelo usado en el ensayo de bacteriosis, bajo condiciones controladas de invernadero, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1989	65
18	Pruebas fisiológicas y bioquímicas en la identificación bacterial de inóculo proveniente de muestras de tomate de experimento de campo, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1989	66
19	Análisis de varianza de altura de tomate en invernadero. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1989	68

APENDICE

Página

A-1	Malezas presentes en el área del experimento de campo. CATIE, Turrialba, Costa Rica	92
A-2	Preparación de medios de cultivo, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1989	93
A-3	Análisis foliar del tomate, experimento de campo. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1989 ...	95
A-4	Análisis químico y físico del suelo del área del experimento de campo en la estación experimental "La Montaña", lote No. 12. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1989	96
A-5	Altura promedio (en cm) de plantas de tomate en invernadero. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1989	97
A-6	Valores semanales en porcentajes de marchitez bacterial obtenidos en tomate, bajo condiciones de infestación natural de campo, parcela útil 12 plantas. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1989	98
A-7	Valores semanales en porcentajes de marchitez bacterial, obtenidos en tomate, bajo condiciones naturales de campo, parcela útil 18 plantas. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1989	100
A-8	Análisis de covarianza del porcentaje de incidencia de marchitez bacterial en tomate por semanas, parcela útil 12 plantas. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1989	102
A-9	Análisis de covarianza de porcentajes de incidencia de marchitez bacterial por semanas, parcela útil 18 plantas. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1989	105
A-10	Análisis de covarianza de altura de plantas de tomate, experimento de campo	107
A-11	Peso de tomate en kilogramos, por repeticiones, experimento de campo. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1989	108
A-12	Análisis químico del suelo, estiércol y carbonato de calcio utilizado en invernadero. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1989	109

A-13	Registro de humedad relativa y temperatura bajo condiciones de invernadero, experimento sobre bacteriosis en tomate. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1989	110
A-14	Valores semanales de los porcentajes de marchitez bacterial obtenidos en tomate bajo condiciones controladas de invernadero. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1989	111
A-15	Arreglo espacial de parcelas y tratamientos en el experimento de campo. La montaña CATIE, Turrialba, Costa Rica	113
A-16	Croquis de ensayo de bacteriosis del tomate en invernadero con inóculo natural. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1989	114
A-17	Regresiones de incidencia de marchitez bacterial en tomate en el tiempo, experimento de campo. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1989	115

LISTA DE FIGURAS

Figura No.		Página
1	Promedios mensuales de temperatura y humedad relativa, para el período de estudio en el campo, setiembre-diciembre 1988. La Montaña. CATIE, Turrialba Costa Rica.....	20
2	Arreglo espacial de la parcela experimental y parcelas útiles. Experimento sobre el efecto estiercol y cal en la incidencia de la marchitez bacterial en tomate. la montaña, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1988.....	33
3	Porcentaje semanal de marchitez bacterial por tratamiento en parcela útil de 12 plantas. Experimento de campo, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1988.....	45
4	Porcentaje semanal de marchitez bacterial en tomate de los niveles cal y estiércol en parcela útil de 12 plantas. La montaña, CATIE, Turrialba, Costa Rica.1988.....	46
5	Porcentaje semanal de marchitez bacterial, por tratamiento en parcelas útiles de 18 plantas. Experimento de campo, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1988	47
6	Porcentaje semanal de marchitez bacterial, en tomate de los niveles de cal y estiércol, en parcela útil de 18 plantas. La montaña, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1988.....	48
7	Regresión de rendimiento y plantas de tomate en producción (promedio de repeticiones). CATIE, Turrialba, Costa Rica.....	54
8	Efecto del nivel de cal y estiercol en el beneficio neto, experimento de campo la montaña, CATIE, Turrialba, Costa Rica.....	60
9	Porcentaje semanal de marchitez bacterial, por tratamiento bajo condiciones controladas de invernadero. La montaña, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1989	62

10	Porcentaje de marchitez bacterial de los niveles de cal y estiércol, bajo condiciones controladas de invernadero. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1989	63
11	Porcentaje de marchitez bacterial y altura de las plantas de tomate en invernadero, Promedio de dos lecturas a los 30 y 45 días después de la siembra. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1989	67