

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL**

**TRABAJO DE DIPLOMA**

**EVALUACION DE DIFERENTES ALTERNATIVAS QUIMICAS Y NO  
QUIMICAS PARA EL MANEJO DE PATOGENOS DE SUELO EN FASE  
DE SEMILLERO Y CAMPO EN EL CULTIVO DEL TOMATE  
(*Lycopersicum esculentum* L.)**

**AUTORES: BR. MIRIAM HERNANDEZ PICADO  
BR. MANIA LANZAS BETANCO**

**ASESORES: MSc. DANILO PADILLA CASTILLO  
ING. AGR. EDGARDO JIMENEZ MARTINEZ  
Msc. MARIWBSKA CALDERON VEGA**

**PRESENTADO A LA CONSIDERACION DEL HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL GRADO DE INGENIERO AGRONOMO  
CON ORIENTACION EN PRODUCCION VEGETAL.**

**MANAGUA, NICARAGUA - 1997**

## **Dedicatoria**

**Este trabajo, lo dedico de manera especial a mis padres:**

*Francisco Hernández Vargas (Q.E.P.D.)  
Beatriz Picado González.*

**Al matrimonio que me consideró como parte de su familia al brindarme todo su apoyo en la coronación de la carrera.**

*Eduardo López Meza  
Miriam Campos de López.*

**A mi hija:**

*Jennifer Cristal*

**A mis hermanos:**

*Evangelina  
Julio Samuel (Q.E.P.D.)  
Herminia  
Francisco Antonio  
Alejandro César (Q.E.P.D.)*

**A mi mejor amiga:**

*Miriam López Campos*

**A todos mis amigos(as), de la UNA y del Proyecto CATIE/INTA/MIP**

*Miriam Hernández Picado*

## **Dedicatoria**

**Este trabajo, lo dedico de manera especial a mis padres:**

*Sara del Carmen Betanco S.*

**A mis hermanos:**

*Katia  
Guillermo*

**A mi sobrina:**

*Carolina*

**A todos mis amigos(as), de la UNA y del proyecto CATIE/INTA/MIP**

*Mania Galina Lanzas Betanco*

## **Agradecimiento**

Nuestro infinito agradecimiento a **DIOS** creador supremo; por habernos permitido la realización de este trabajo. De manera especial agradecemos por el incondicional apoyo en asesoría brindada al **MSc. Danilo Padilla Castillo**, **MSc. Mariwbska Calderón** y al **Dr. David Monterroso** del proyecto CATIE-INTA/MIP de Nicaragua; al **Ing. Edgardo Jimenez Martínez** de la UNA. Sus colaboraciones merecen nuestro total agradecimiento. Al productor, Señor Pablo Maltéz y Señora, por su cariño y apoyo. Al **Ing. Ramón Mendoza** por su ayuda en aspectos estadísticos; **Lic. Maritza Ramírez**, **Lic. Aurora Altamirano** y **Lic. Silvia Morales** por su apoyo brindado en conocimientos de computación.

Queremos agradecer a la Escuela de Sanidad Vegetal, Escuela de Suelos y Agua de la Universidad Nacional Agraria por facilitar los materiales de laboratorio, particularmente al **MSc. Janeth Gutiérrez**, **Ing. Jaime Gámez** de la Escuela de Suelos y Aguas, al **MSc. Victor Aguilar** de la Facultad de Agronomía, por su colaboración en la revisión de este trabajo.

Al personal de la Estación Experimental "Campos Azules" especialmente a la **MSc. Carmen Gutiérrez** y al **Ing. Rosendo Guzmán** por su colaboración brindada; al técnico agrónomo del INTA **Alejandro Martínez** por su particular aporte en la realización de ésta tesis. Al personal de la biblioteca del CENIDA por su contribución en la revisión bibliográfica. Al personal de la biblioteca del Centro Nacional de Diagnóstico y Vigilancia Fitosanitaria, del MAG. por su colaboración.

Agradecemos a todas las personas que de una u otra manera participaron en la realización de este trabajo y muy especialmente a nuestros padres por su amor, esfuerzos y el apoyo brindado en la finalización de éste estudio.

**Miriam Hernández Picado**

**Mania Lanzas Betanco**

# INDICE GENERAL

Sección	Página
<b>INDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>i</b>
<b>INDICE DE TABLAS.....</b>	<b>ii</b>
<b>INDICE DE ANEXOS.....</b>	<b>iii</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>iv</b>
<b>1-INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
<b>2-MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>5</b>
2.1-Fase de semillero.....	5
2.1.1-Preparación del semillero.....	6
2.1.2-Metodología.....	8
2.1.3-VARIABLES a medir.....	8
2.2 -Fase de campo.....	8
2.2.1 -Preparación del terreno.....	8
2.2.2 -Diseño de campo.....	10
2.2.3 -Metodología.....	10
2.2.4 -Variables a medir.....	11
2.3 -Valoración y análisis económico.....	11
<b>3- RESULTADOS Y DISCUSION.....</b>	<b>12</b>
3.1 -Fase de semillero.....	12
3.2- Fase de campo.....	23
3.3- Valoración y análisis económico.....	29
<b>4- CONCLUSIONES.....</b>	<b>34</b>
<b>5- RECOMENDACIONES.....</b>	<b>35</b>
<b>6- BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>36</b>
<b>7- ANEXOS.....</b>	<b>38</b>

# INDICE DE FIGURAS

<b>Figura N°</b>	<b>Pagina</b>
1. Incidencia de pudrición radical y del tallo "Damping off" en semillero de tomate, variedad VF-134, San Isidro de la Cruz Verde, Managua, 1995. .....	15
2. Incidencia de pudrición radical y del tallo en semillero de tomate, variedad UC-82, San Isidro de la Cruz Verde, (Junio-Julio, 1995).....	16
3. Efecto de diferentes tratamientos sobre la incidencia de pudrición radical y del tallo en tomate, variedad UC-82, fase de campo, San Isidro de la Cruz Verde, Managua, 1995.....	26

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla N°</b>		<b>Página</b>
1.	<b>Tratamientos utilizados en la fase de semillero con sus respectivas dosis.....</b>	<b>6</b>
2.	<b>Tratamientos utilizados en la fase de campo con sus respectivas dosis.....</b>	<b>9</b>
3.	<b>Frecuencia de hongos asociados a pudriciones de la raiz y del tallo (ahorcamiento o "Damping off") encontrados en la fase semillero.....</b>	<b>12</b>
4.	<b>Frecuencia de hongos asociados a pudrición de la raiz y del tallo ("Damping off"), encontrados en la fase de campo, variedad UC-82, en San Isidro de la Cruz Verde, Managua (Julio-septiembre, 1995).....</b>	<b>23</b>
5.	<b>Valoración económica en base a costo de diferentes tratamientos para el manejo de patógenos de suelo, a nivel de semillero en el cultivo del tomate, variedad VF-134.....</b>	<b>30</b>

<b>6. Valoración económica en base a costo de diferentes tratamientos para el manejo de patógenos de suelo a nivel de semillero en el cultivo del tomate, variedad UC-82.....</b>	<b>31</b>
<b>7. Análisis económico en base a costo (en dólares) de diferentes tratamientos para el manejo de patógenos del suelo a nivel de campo en el cultivo del tomate, variedad UC-82.....</b>	<b>32</b>



## INDICE DE ANEXOS

No.		Página
1.	Análisis de varianza en base a observaciones repetidas en el tiempo Para la incidencia de Damping off' en semillero de tomate, variedad VF-134 .....	39
2.	Análisis de varianza en base a observaciones repetidas en el tiempo para la incidencia de Damping off en semillero de tomate variedad UC-82.....	40
3.	Análisis de varianza en base a observaciones repetidas para la incidencia de pudrición radical en el campo; en el cultivo del tomate, variedad UC-82.....	41
4.	Presupuesto parcial del cultivo del tomate en fase de semillero y campo.....	42
5.	Figura 4. Diseño de la fase de semillero.....	43
6.	Figura 5. Diseño para la fase de campo.....	44

7.	<b>Figura 6. Efecto de diferentes tratamientos sobre el pH del suelo, San Isidro de Cruz Verde, Managua, 1995.....</b>	<b>45</b>
8.	<b>Foto 1. "Damping off" en plantas de tomate, en fase de semillero, variedad UC- 82.....</b>	<b>46</b>
	<b>Foto 2. Pudrición radical y del tallo en plantas de tomate en fase de campo .....</b>	<b>46</b>

## RESUMEN

Con el fin de evaluar y seleccionar las mejores opciones para manejo de patógenos del suelo, que sean rentables económicamente para los productores y que preserven la calidad del medio ambiente y la salud humana, se realizó el presente estudio durante época de primera de 1995, en la finca del productor Pablo Maltéz, San Isidro de la Cruz Verde, Managua del 5 de junio al 7 de septiembre de 1995.

El experimento se dividió en dos fases: de semillero y campo. En la fase de semillero, se evaluó el efecto de: Cal, Ceniza, Mezcla de cal y ceniza, Agua hirviendo, Vitavax-300 y un testigo sin aplicación, sobre la pudrición radical y del tallo, usando las variedades UC-82 y VF-134. Las variables a medir fueron: Porcentaje de incidencia de plantas enfermas por "*Damping off*" y el efecto de éstas alternativas sobre patógenos del suelo. En la fase de campo, se evaluó el efecto que tienen la mezcla de cal y ceniza, vitavax-300 y un testigo sin aplicación. Se evaluó la variedad UC-82 y se tomó la variable: Porcentaje de incidencia de plantas enfermas por pudrición radical y del tallo. Los resultados indican, que en la fase de semillero el Agua hirviendo fue el mejor tratamiento por ejercer buen efecto sobre patógenos del suelo en ambas variedades, en cambio Cal (460 g) y Ceniza (115 g) realizaron mejor efecto en la variedad VF-134, seguido por Mezcla de cal y ceniza, que resultó muy efectivo en el manejo de patógenos en la variedad UC-82. En fase de campo la mezcla de cal y ceniza fue el mejor tratamiento por ejercer buen control sobre la incidencia de pudrición radical y del tallo.

# 1. INTRODUCCION

El tomate, (*Lycopersicum esculentum* L.) es originario de las regiones tropicales de América del sur, pero su distribución es mundial. En Perú, Bolivia, México y Ecuador, se encuentran variedades, de las cuales procede el tomate cultivado (Cáseres, 1984). A nivel mundial; comercialmente se producen 45 millones de toneladas (Villarreal, 1982).

En Nicaragua el departamento de Matagalpa es la zona de mayor producción de hortalizas. El valle de sébaco produce el 90.5%, de la producción total de hortalizas de Matagalpa. El cultivo del tomate demanda mucha fuerza laboral, genera divisas y abastecimiento para el consumo. Las variedades que más se cultivan son UC-82, VF-134, Nápole, Río Grande, Tropic y Peto-48. El tomate es relativamente rico en vitaminas A y B y minerales como hierro (Escorcia, 1993).

En Centroamérica la explotación del cultivo del tomate es intensiva, sin embargo los rendimientos son bajos (12.75 ton/ha). Entre las causas de disminución en la producción se reporta la alta incidencia de plagas y enfermedades, lo que hace la explotación

poco rentable por las altas pérdidas (**Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 1990**)

Las plagas del suelo, son muy importantes ya que atacan principalmente en los primeros estadios de desarrollo de la planta, momento en que ésta, es más sensible al ataque (**Monzón, 1988**).

En los almácigos o semilleros de tomate, las plagas del suelo causan pudrición en los tallos y las raíces conocida como "Damping off", por ello es necesario desinfectar el suelo contra hongos, bacterias y nematodos (**Van y Mondoñedo, 1992**).

Los microorganismos presentes en el suelo y que causan pudriciones en tallos y raíces significan también un serio peligro en la etapa de campo, por ello es importante considerar la acción de manejo preventivo en las dos fases del cultivo para disminuir la incidencia de enfermedades.

El manejo integrado de plagas ofrece una alternativa a esta problemática desarrollando programas de manejo en el cultivo del tomate, para ello, es necesario conocer los actuales métodos de combate, su eficiencia económica y los factores que influyen en

éstos (Hernández 1988, citado por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 1990).

En general varios son los métodos de control no químicos, que han sido evaluados en otros países y que bajo nuestras condiciones podrían ser una alternativa para el control de patógenos del suelo, entre éstos controles se destacan el uso de calor, vapor, irradiación, electricidad, solarización y agua caliente.

**De Faz y De Cosio (1980)**, mencionan que uno de los métodos físicos de desinfección de suelo es la aplicación de agua caliente, ésta consiste en la aplicación de suficiente agua hirviente, de manera que caliente la tierra hasta una temperatura de 90°C y hasta una profundidad de 15 cm.

En Guatemala y Costa Rica se han evaluado algunas prácticas culturales para reducir la incidencia de enfermedades. Por ej. la aplicación de carbonato, nitrato y fosfato de calcio en suelo ácido baja la incidencia de Tizón temprano. Al aplicar carbonato de calcio al suelo tiene también efecto sobre la disminución de la marchitez bacteriana causada *Pseudomonas solanacearum* (**Kelman y Mercadal 1989, citados por Méndez y Bustamante, 1994**).

En Honduras se han realizado aplicaciones de ceniza para evitar infección por hongos en semillas vegetativas de malanga y ñame obteniéndose muy buenos resultados (**Mendoza y Cáceres, 1992, Citados por el Institute Potash Phosphate, 1993**).

La aplicación de cal, ceniza y agua hirviendo es una práctica

tradicionalmente utilizada por los productores de Nicaragua para el manejo de patógenos del suelo, sin embargo, la dosis, la frecuencia y el modo de aplicación varían grandemente de productor a productor y entre zona y zona.

Este estudio se realizó con la finalidad de dar respuesta a esta problemática proponiendo alternativas de manejo de patógenos del suelo que contribuyan a reducir los costos de producción, las pérdidas en la cosecha, que protejan el medio ambiente y la salud humana, por lo que se plantearon los siguientes objetivos:

- 1) Evaluar diferentes alternativas químicas y no químicas, para el manejo de patógenos del suelo en semillero.
- 2) Evaluar diferentes alternativas químicas y no químicas para el manejo de patógenos del suelo en fase de campo.
- 3) Seleccionar las mejores alternativas que sean efectivas contra patógenos del suelo en tomate y económicamente rentable para los productores.

## **2. MATERIALES Y METODOS**

El presente trabajo se realizó en la zona de San Isidro de la Cruz Verde, en la finca del señor Pablo Maltéz, localizada a 3 km al nor-oeste de Las Sierritas de Santo Domingo, Managua, Nicaragua, ubicada entre las coordenadas 86° 15' 36" latitud norte y 12° 05' 06" longitud oeste, a 290 m sobre el nivel del mar.

La precipitación promedio es de 884 mm al año, humedad relativa 76.6% y temperatura promedio mensual de 24.4°C (INETER, 1995).

Mediante análisis previo de suelo realizado en la localidad se determinó que los suelos son franco arcillo-arenosos con 65% de arena, 25% de arcilla, 10% de limo; tienen pH de 6.9, son muy ricos en materia orgánica presentando topografía ondulada, con pendientes mayor de 2 %. En esta zona la producción es diversificada, los productores se dedican a la producción comercial de hortalizas, específicamente tomate, granos básicos y frutas entre otros.

El experimento consistió de dos fases: una de semillero comprendida entre el 5 de junio al 7 de julio de 1,995 y una fase de campo o trasplante, del 7 de julio al 7 de septiembre del mismo año.

### **2.1 Fase de semillero:**

El diseño utilizado fue: Bloques Completamente al Azar (B.C.A.), con 10 tratamientos, incluyendo un testigo absoluto y un producto químico, asignados al azar. Los tratamientos utilizados se detallan en la siguiente tabla:



**Tabla 1. Tratamientos utilizados en la fase de semillero con sus respectivas dosis.**

Tratamientos	Dosis (g)
1	115 de cal.
2	230 de cal.
3	460 de cal.
4	115 de ceniza.
5	230 de ceniza.
6	460 de ceniza.
7	Mezcla (115 cal + 115 ceniza)
8	Agua hirviendo (5 l/m <sup>2</sup> )
9	Testigo absoluto
10	Vitavax - 300 (0.5 g/l agua)

### **2.1.1 Preparación del semillero.**

Se construyeron, canteros de 10 m<sup>2</sup> de largo y altura de 15 cm, con arreglo de parcelas divididas, cada tratamiento estuvo constituido por una parcela de 1 m<sup>2</sup>. Los canteros fueron preparados con implementos de uso manual (pala y azadón). Al momento de hacer las aplicaciones de los tratamientos se mezcló bien el suelo y se procedió a sembrar la semilla. Después de efectuar la aplicación de los tratamientos, los canteros fueron cubiertos con hojas secas de plátanos durante 6 días. En el caso de agua hirviendo, la semilla se sembró 3 horas después de aplicada el agua.

En el tratamiento con Vitavax-300, se hizo la primera aplicación 5 días después de la germinación y con esta periodicidad se continuó hasta al final del semillero, para un total de 5 aplicaciones de producto químico.

Se utilizaron dos variedades industriales de tomate, UC-82 y VF-134, a razón de 2 onzas de semilla por variedad, usando VF-134 en bloques I y II y UC-82 en bloques III Y IV (anexos).

Se realizaron recuentos de plantas enfermas a los 12, 15, 20, 25 y 30 días después de la germinación, se marcaron 3 estaciones de 10 plantas por hilera, para un total a evaluar de 30 plantas por tratamiento, se tomaron muestras de plantas enfermas, para evaluar la incidencia de pudrición radical y del tallo (ahorcamiento o "Damping off") y los patógenos del suelo asociados.

A los 10 y 20 días después de la germinación se hicieron controles manuales de malezas.

La fertilización no se realizó debido a que el productor no acostumbra fertilizar durante esta etapa.

A los 32 días, después de la germinación se realizó el trasplante.

A los 35 días después de finalizada la etapa de semillero, se tomaron muestras de suelo por cada tratamiento, para medir el efecto que éstos tuvieron sobre el pH del suelo. También se midió el pH de la cal y la ceniza.

**2.1.2 Para la evaluación de patógenos del suelo se utilizó en el laboratorio la metodología siguiente:**

- a) Preparación del medio Papa - Dextrosa - Agar (P.D.A.)
- b) Desinfección de la muestra: Las muestras se lavaron con agua y jabón, la parte afectada de la planta enferma se dividió en submuestras de 2 mm de longitud y se sumergieron durante 3 minutos en alcohol, se secaron en papel filtro, luego se introdujeron y lavaron por un minuto en agua estéril y nuevamente se secaron en papel filtro. Las muestras se sembraron en cajas petri con medio P.D.A.

**2.1.3 Las Variables que se midieron fueron las siguientes:**

- Porcentaje de incidencia de plantas enfermas por pudrición radical y del tallo (ahorcamiento o Damping off").
- Patógenos asociados del suelo.

**2.2 Fase de campo:**

**2.2.1 Preparación del terreno:**

Se efectuó la limpia del terreno 15 días antes del trasplante y posteriormente se realizaron 2 pases de arado.

En esta fase se evaluó únicamente la variedad UC-82 por presentar plántulas con buen vigor y más desarrolladas; se seleccionaron los tratamientos que demostraron mejor control en la etapa de semillero. Estos tratamientos fueron agua hirviendo, mezcla (cal y ceniza) y vitavax-300, de éstos, el agua hirviendo, no se evaluó en el campo por la limitante que presenta en el manejo de los materiales.

El trasplante se realizó a los 32 días después de la germinación. En esta fase se utilizó un diseño de Bloques Completamente al Azar, (B.C.A.), con tres tratamientos cada uno, los cuales se detallan en el siguiente cuadro:

**Tabla 2. Tratamientos utilizados en la fase de campo con sus respectivas dosis.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Dosis</b>
1	Vitavax-300
2	Mezcla (cal y ceniza)
3	Testigo absoluto

Para el tratamiento Vitavax-300, las raíces de las plantas se

sumergieron durante 5 minutos en una solución de 10 g/l de agua.

En el tratamiento de mezcla se utilizó, (1.8 Kg de cal + 1.8 Kg de ceniza), en 12 m<sup>2</sup>.

### **2.2.2 Diseño del experimento en el campo.**

Los bloques, se dividieron en 3 parcelas y cada parcela midió 12 m<sup>2</sup> (3 m de largo, 4 m de ancho). La parcela se conformó de 4 surcos de 3 m de longitud con un surco borde en los extremos.

La distancia entre bloques y entre surcos fue 1 m y entre plantas de 30 cm. El área total del experimento fue de 240 m<sup>2</sup>. En resumen fueron 10 plantas por surco, 40 plantas por parcela; para un total de 120 plantas por bloque, con una densidad total de 480 plantas en todo el experimento.

Se realizaron recuentos de plantas enfermas a los 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56, 63, días después de la siembra (trasplante) y se tomaron muestras para evaluar la incidencia de pudrición radical y del tallo y las especies de patógenos del suelo presentes. A los 15 días después del trasplante, se fertilizó con abono completo 12-30-10. A los 55 y 63 días después del trasplante se realizó la cosecha de forma manual.

### **2.2.3 Para la evaluación de enfermedades en el campo se utilizó la metodología siguiente:**

- Para la evaluación de plantas enfermas por pudrición radical y del tallo se marcaron 30 plantas por cada tratamiento, se contabilizó el número de plantas enfermas y fueron examinadas en el laboratorio de micología de la UNA para determinar el agente causal; utilizando la metodología descrita anteriormente.

#### **2.2.4 Las variables que se midieron fueron las siguientes:**

- Porcentaje de incidencia de plantas enfermas por pudrición radical y del tallo (ahorcamiento o " Damping off").

#### **2.2.5 Análisis realizados.**

Los análisis de datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza por cada fecha de recuento, con una probabilidad de 0.05.

#### **2.3. Valoración y análisis económico.**

Para conocer la rentabilidad de las opciones probadas se realizó una valoración económica a nivel de semillero y un análisis económico para la fase de campo. También se realizó un presupuesto general para este trabajo.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSION

#### 3.1 FASE DE SEMILLERO:

A partir del análisis patológico del suelo realizado antes de la siembra se encontraron los siguientes hongos: *Fusarium sp.* y *Pythium sp.* Una vez que las plántulas emergieron, los patógenos del suelo con mayor incidencia fueron: *Fusarium sp.*, *Rhizoctonia sp.*, *Pythium sp.* y *Macrophomina sp.* En la variedad UC-82, se encontró más frecuentemente los hongos *Fusarium sp.* y *Rhizoctonia sp.*, frecuentemente *Macrophomina sp.* y menos frecuentemente *Pythium sp.*, mientras, que en la variedad VF-134, resultaron frecuentes los hongos *Fusarium sp.* y *Pythium sp.* (tabla 3).

Tabla 3. Frecuencia de hongos asociados a pudriciones de la raíz y del tallo (ahorcamiento o "Damping off") encontrado en la fase de semillero.

PATOGENOS DEL SUELO				
Variedad	<i>Fusarium sp.</i>	<i>Rhizoctonia sp.</i>	<i>Pythium sp.</i>	<i>Macrophomina sp.</i>
UC-82	++	++	-	+
VF-134	++	-	+	-

Clave: ++ = Muy frecuentemente  
+ = Frecuentemente  
- = Menos frecuentemente

Ciertas variedades de tomate, por ejemplo la VF-134, son tolerantes al ataque de algunas razas de hongos (*Fusarium sp.* y *Verticillium sp.*). Según los resultados obtenidos en laboratorio nos indican que los hongos encontrados frecuentemente en la

variedad VF-134 fueron *Fusarium sp.* y *Pythium sp.*, pero la misma resistencia de la variedad, permitió que la incidencia de la enfermedad fuese menor.

Los cultivares de tomate VF, presentan resistencia a la raza 1 ligada a la presencia del gene 1. por ej: Carmen. No obstante, las razas 2 y 3 de *F.oxysporium f. sp. lycopersici* pueden infectar cultivares VF. (Latorre, 1990).

Existen también variedades susceptibles al ataque de hongos como la UC-82. Es probable que por sus características genéticas esta variedad demostró ser más susceptible al ataque de *Fusarium sp* y *Rhizoctonia sp*, lo cual se evidenció por una alta incidencia de plántulas enfermas. Probablemente ciertas dosis de los tratamientos afectaron la fisiología de la planta y la virulencia de los patógenos, según resultados obtenidos, con cantidades medias de ceniza se obtuvo menor número de plántulas enfermas, de tal manera, que la respuesta de la planta fue variable a la adición de los tratamientos.

Los resultados de este estudio demuestran también, que no se registró la incidencia de nematodos u otras plagas del suelo, a nivel de semillero.

En la tabla 4. Se presentan los análisis de varianzas en base a observaciones repetidas en el tiempo para la incidencia de pudrición radical y del tallo ("**Damping off**") a nivel de semillero en las dos variedades. Se obtuvo diferencia significativa tanto en las variedades como en los tratamientos. Esto indica que las variedades presentan respuestas diferentes a la adición de los tratamientos.



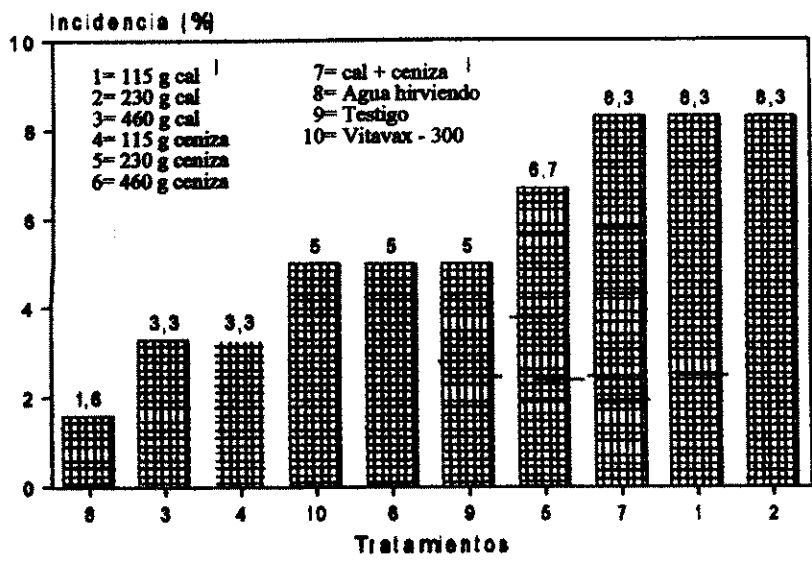
Los resultados de este estudio demuestran también, que no se registró la incidencia de nematodos u otras plagas del suelo, a nivel de semillero.

En la tabla 4. Se presentan los análisis de varianzas en base a observaciones repetidas en el tiempo para la incidencia de pudrición radical y del tallo ("Damping off") a nivel de semillero en las dos variedades. Se obtuvo diferencia significativa tanto en las variedades como en los tratamientos. Esto indica que las variedades presentan respuestas diferentes a la adición de los tratamientos.

**Tabla 4. Análisis de varianza basado en observaciones repetidas en el tiempo para la incidencia de "Damping off" en semillero de tomate en dos variedades (UC-82 Y VF-134).**

Fuente	SC	GL	CM	F	P	S
Variedad	23.805	1	23.805	26.520	0.000	**
Trata	20.205	9	2.245	2.501	0.044	*
Bloque	6.845	1	6.845	7.626	0.012	*
Trata*Var	15.645	9	1.738	1.937	0.108	NS
Error	17.055	19	0.898			

**Clave** \*\* = Altamente significativo  
 \* = Significativo  
 NS = No Significativo



**Figura 1. Incidencia de pudrición radical y del tallo "Damping off" en semillero de tomate, variedad VF-134, San Isidro de la Cruz Verde, Managua, 1995.**

En la figura 1, se observa la incidencia de pudrición radical y del tallo en la variedad VF-134 durante la fase de semillero.

El tratamiento con agua hirviendo presentó la menor incidencia de la enfermedad (1.6%) seguidos por los tratamientos 3(360g.cal) y 4 (115g.ceniza) en los que se observó un (3.3 %) de la enfermedad.

En los tratamientos 1, 2 y 7 se registró la mayor incidencia de la enfermedad.

Aunque la diferencia entre los tratamientos no resultó estadísticamente significativa a como se presenta en la tabla 5, podemos inferir con estos resultados promisorios, que el tratamiento con agua hirviendo constituye una alternativa

eficáz para el control de patógenos del suelo por haber presentado la menor incidencia de la enfermedad en la variedad VF-134.

Jones y Woltz (1969), citados por García y Bustamante (1993), al analizar el uso de cal hidratada y sulfato de calcio encontraron que éstos ejercieron buen efecto en el control de *Fusarium oxysporum* y *F. sp. lycopersici* en tomate.

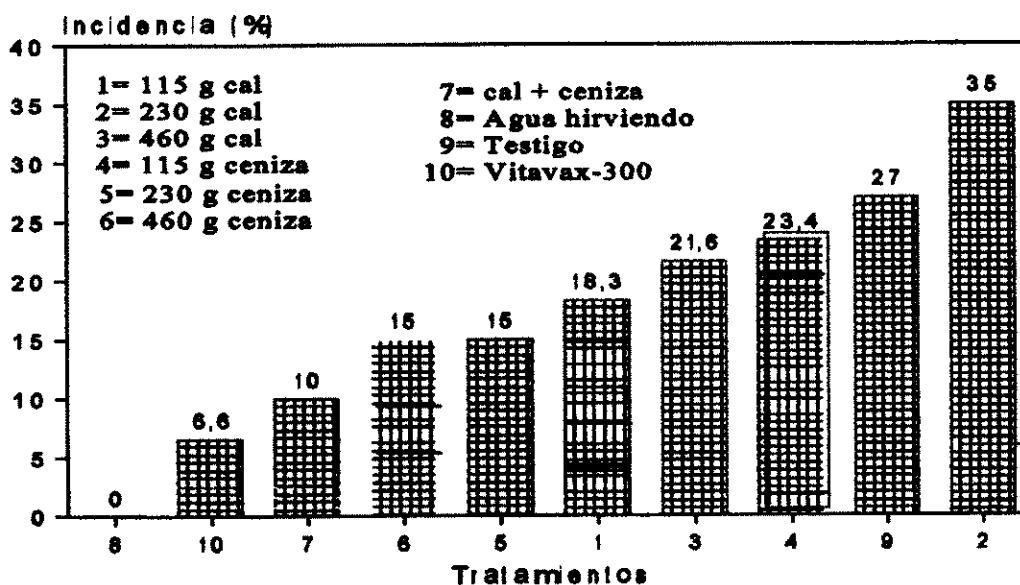


Figura 2. Incidencia de pudrición radical y del tallo "Damping off" en semillero de tomate, variedad UC-82. San Isidro de la Cruz Verde, Managua (Junio-Julio, 1995).

En la figura 2, se observa la incidencia de pudrición radical y del tallo en la variedad UC-82 durante la etapa de semillero. Similar a lo ocurrido en la VF-134, el tratamiento

con agua hirviendo no presentó incidencia de la enfermedad(0%) seguidos por los tratamientos 10 (fungicida) y 7 (mezcla de cal y ceniza), que presentaron (6.6% y 10%) respectivamente. El resto de los tratamientos presentaron incidencia de la enfermedad mayor al (10% ) y fue el tratamiento 2 (230 g cal) el que registró la mayor incidencia de la enfermedad con un (35 %).

El análisis estadístico en esta variedad demostró, que existe diferencia significativa entre los tratamientos (tabla 6), según estos resultados el agua hirviendo fue el mejor tratamiento por no presentar incidencia de pudrición radical y del tallo.

El tratamiento con agua caliente, puede matar especies de ***Pythium, Rhizoctonia, Sclerotinia y Fusarium*** en un rango de temperatura entre 46 y 56°C en una exposición de 5 a 40 minutos. Bajo condiciones ideales el calentamiento de un suelo a 60°C por 30 minutos debería ser suficiente, para destruir todos los hongos y nematodos patogénicos de plantas. Se recomienda un suelo a temperatura de 80°C es ideal para matar patógenos de suelo, pero se cree que lo mejor sería 100°C por 30 minutos (**Baker y Roistaicherd 1957, citados por Horsfall y Dimond, 1960** ).

**Plateros (1969)**, Plantea, que el agua caliente ha sido utilizada para la desinfección del suelo aunque debería aplicarse en el campo como esterilizante ,pero presenta una limitante en el manejo de los materiales. A la vez ejerce gran control sobre hongos, nematodos, insectos del suelo,

enfermedades y a la vez destruye semillas de malezas; es de fácil acceso y su empleo resulta práctico por la sencilla razón que los patógenos del suelo mueren con más rapidéz por efecto de su alta temperatura, sin afectar la germinación de la semilla obteniendo al final plantas muy vigorosas y eficientes.

En la tabla 7. se presenta el porcentaje promedio de incidencia de pudrición radical y del tallo en la variedad UC-82. Para conocer los tratamientos, que presentaban efectos significativos se realizaron las pruebas de contraste simples y se obtuvo que los tratamientos del 1,3,4,5 y 6 no son diferentes entre sí, pero sí, hay diferencia entre los tratamientos 2 (230 g cal) y 7 (mezcla), 8 (agua hirviendo), 9 (testigo) y 10 (vitavax). Los tratamientos 7, 8 y 10 son los que registraron menor incidencia de la enfermedad y los tratamientos 2 y 9 no son diferentes entre si y presentaron mayor incidencia de plantas enfermas.

Se encontró que hubo diferencia en el efecto de los tratamientos mezcla, agua hirviendo y vitavax en comparación con las dosis de cal. Al comparar ceniza con la mezcla, testigo y vitavax no hubo diferencia, pero sí se encontró con el tratamiento agua hirviendo. Comparando mezcla con agua hirviendo, no hubo diferencia, sólamente con el testigo. El tratamiento 8 comparado con el tratamiento 9 fue altamente significativo. El tratamiento 9 comparado con el tratamiento 10 resultó significativo, las plantas testigos mostraron mayor porcentaje de enfermedades.

**Tabla 7. Porcentaje promedio de incidencia de pudrición radical y del tallo en la variedad UC-82 en San Isidro de la Cruz Verde, Managua (Junio - Julio, 1995).**

Tratamiento	Dosis (g)	Medias	Efecto (0.05)
1	115 cal	18.3	a
2	230 cal	35.0	b
3	460 cal	21.6	a
4	115 ceniza	23.4	a
5	230 ceniza	15.0	a
6	460 ceniza	15.0	a
7	Mezcla (cal y ceniza)	10.0	ab
8	Agua hirviendo 5 l/m <sup>2</sup>	0.0	ab
9	Testigo	27.0	b
10	Vitavax 0.5 g/l	6.6	c

El agua hirviendo fue el mejor tratamiento por mostrar menor incidencia de "Damping off" tanto en la variedad VF-134 como en la variedad UC-82 y constituye una alternativa viable de control contra patógenos de suelo, ejerciendo buen efecto sobre la incidencia de los mismos, además evita la germinación de semillas de maleza y no afecta el medio ambiente ni la salud humana.

Un aspecto importante de recordar es de que en la fase de semillero se encontraron los hongos *Pythium sp*, *Fusarium sp*, *Rhizoctonia sp* y *Macrophomina sp* los cuales incluyen especies que son altamente susceptibles a las altas temperaturas.

Este resultado coincide con los planteamientos de **Romero, (1988)** al afirmar que, en general los hongos crecen normalmente entre los 20 y 32°C, pero disminuye su velocidad entre los 38 y 42°C y si se les expone, de 54 a 65°C mueren irremediablemente. Esto puede lograrse satisfactoriamente aplicando agua hirviendo al suelo (tabla 7).

Con el tratamiento de agua hirviendo se obtuvieron los porcentajes mas bajo de incidencia en ambas variedades.

En la variedad VF-134, la aplicación de 460 g de cal y 115 g ceniza presentaron bajos porcentajes de pudrición radical y del tallo. En la variedad UC-82 se obtuvieron mejores resultados con la mezcla de cal y ceniza (115 g cal + 115 g ceniza).

Podemos decir que la dosis baja de ceniza (115 g) realizó un buen control en las dos variedades, quizás las dosis más altas pudieron haber afectado la fisiología de la planta. **Arzola (1989) citado por Cairo (1995)**, Plantea que la incorporación de ceniza en dosis extremas induce a desbalances nutricionales tales como el hierro, lo cual afecta la fisiología de las plantas.

El tratamiento con cal realizó mejores efecto a dosis altas (460 g) en la variedad VF-134, mientras que en la variedad UC-82 la incidencia de la enfermedad fue mayor del 15 % en las tres dosis evaluadas, es probable que la UC-82 es más sensible fisiológicamente a la adición de altas dosis de cal, ya que a dosis menores (115 g) y en mezcla con ceniza se obtuvieron mejores resultados.

**Cairo (1995)**, Plantea que el encalado ejerce un efecto muy especial sobre el pH del suelo. **El Instituto del Potasio y el Fósforo (P.P.I, 1993)**, Plantea que el mayor efecto benéfico del encalado en suelo ácido es la reducción del Al y Mn. La cal hidratada puede reaccionar muy rápidamente produciendo una esterilización parcial del suelo, y más aún, si se aplica con anterioridad a la siembra, mejor será el grado de reacción y mayor aporte de nutrientes al suelo.

Como resultado de las actividades metabólicas los hongos cambian el pH en función principalmente de la composición del medio, generalmente si un medio es rico en carbohidratos, el pH se abate, pero si abunda en aminoácidos y proteínas, entonces la concentración de iones hidroxilos aumenta, es decir el pH se torna menos ácido o más alcalino (**Romero, 1988**).

En términos generales se puede observar que no hubo mucha variación en el pH final en comparación con el pH inicial (6.9), pero sí, se observa una tendencia a subir el pH ó, a ser más básico en los tratamientos 3 (460 g de cal) con pH de 7.3, tratamientos 5 y 6 (230 g y 460 g de ceniza) con pH de 7.2 y 7.4 respectivamente (Anexo 4).

Aunque la diferencia no es muy clara sí, se puede relacionar la coincidencia en el aumento de pH en el tratamiento 3 (460 g cal) con baja incidencia de la enfermedad en la variedad VF-134. Los tratamientos de ceniza aunque aumentaron levemente el pH pudieron ocurrir reacciones secundarias, que afectan la fisiología de las plantas en las dos variedades, lo cuál pudo hacerlas más sensibles al ataque de la enfermedad.



Los requerimientos de pH. de algunos organismos patógenos se pueden aprovechar en llevar a efectos prácticos de manejo del suelo para controlar las enfermedades. La acidéz del suelo se debe en gran parte a los ácidos de las arcillas coloidales, por ejemplo cuando se aplica cal, es esencial que tenga contacto en cuanto sea posible, con todas las partículas del suelo **(Foth, 1987)**.

En base a estos resultados consideramos que es necesario profundizar o intensificar investigaciones para conocer más sobre la función del calcio en la fisiología de estas dos variedades de tomate.

La cal es la fuente más importante de calcio que se agrega a los suelos y se utiliza para aumentar su pH. La putrefacción de los extremos de las flores de tomate está relacionado con el calcio, este problema es debido a la absorción irregular de calcio dentro de la planta, esto ha llevado a intensificar investigaciones sobre la función del calcio en la nutrición. Se comprobó que se obtenía una mayor efectividad de las asperciones foliares utilizando cloruros de calcio y nitratos de calcio **(Gordon y Barden 1984)**.

### 3.2 FASE DE CAMPO:

En la fase de campo se evaluó únicamente la variedad UC-82, y se encontró frecuentemente el hongo *Pythium sp*, y más frecuentemente los hongos *Fusarium sp* y *Sclerotium sp* los cuales se detallan en la tabla 8.

**Tabla 8. Frecuencia de hongos asociados a pudriciones de la raíz y del tallo ("Damping off"), encontrados en la fase de campo, variedad UC-82, en San Isidro de la Cruz Verde, Managua (Julio- septiembre, 1995).**

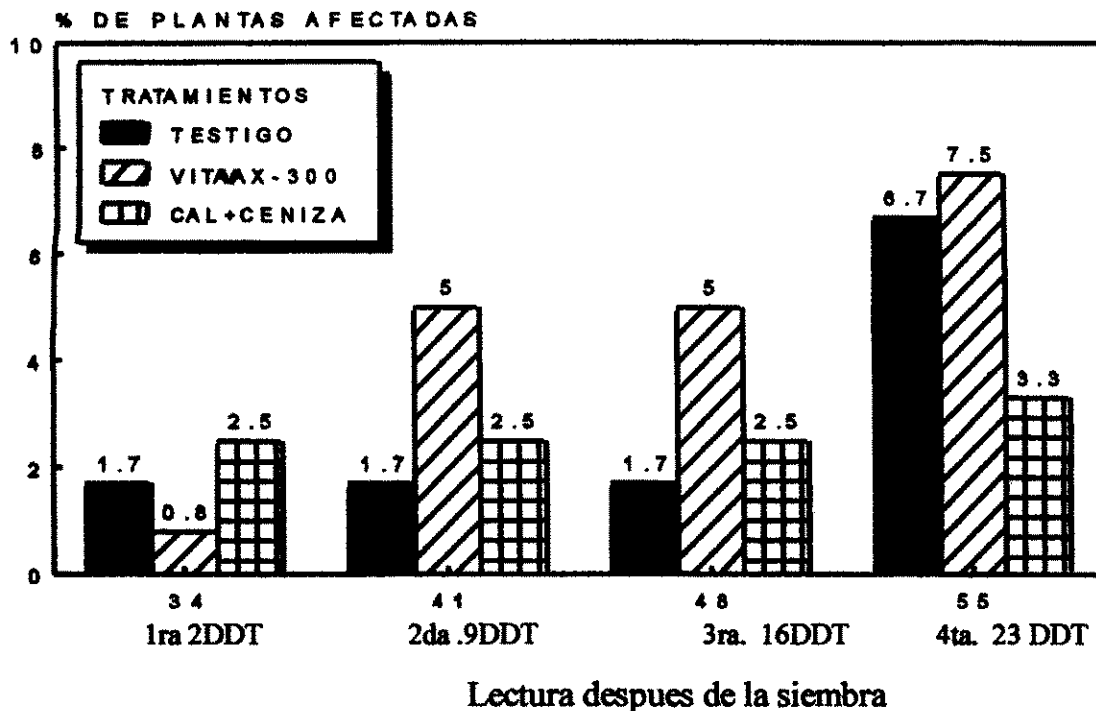
Variedad	<i>Fusarium sp</i>	<i>Pythium sp</i>	<i>Sclerotium sp</i>
UC-82	++	+	++

Clave: ++ Muy frecuentemente  
+ Frecuentemente

La variedad UC-82 es menos tolerante al ataque de ciertos hongos causantes de pudriciones. *Fusarium sp.* y *Sclerotium sp.* fueron los hongos que más atacaron en la fase de campo y enfermaron mayor cantidad de plantas de tomate.

Según estudio fitosanitario realizado en el cultivo del tomate, en época de invierno en la sexta región, se encontró que *Sclerotium sp*, fue el hongo del suelo que se presentó con mayor porcentaje durante la siembra de tomate de invierno, contribuyendo a la reducción del rendimiento (Gómez y Siman, 1991).

**En la tabla 9:** Se presenta el análisis de varianza para la incidencia de pudrición radical en la variedad UC-82, en el campo. Según este análisis no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos (ver anexo).



DDT= Dias despues del trasnplante.

**Figura 3: Efecto de diferentes tratamientos sobre la incidencia de pudrición radical y del tallo en tomate, fase de campo, variedad UC-82, San Isidro de la Cruz Verde, Managua, 1995.**

En la figura 3. Se observa que el tratamiento vitavax-300 a los 34 días después del trasplante fue el que presentó menor incidencia de la enfermedad (0.8%), pero desde los 41 a los 55 días después del trasplante la incidencia fue mayor (5 y 7.5% respectivamente).

Desde los 34 hasta los 48 días después del trasplante el testigo presentó una incidencia constante de la enfermedad

(1.7%), pero aumento hasta un (6.7%) a los 55 días después del trasplante. En el tratamiento mezcla (cal y ceniza) la incidencia se mantuvo constante desde los 34 hasta los 48 días después del trasplante, pero fue el mejor tratamiento en toda la fase de campo.

Está comprobado que el efecto mejorador de algunos residuos y materiales se debe entre otros factores, al contenido de Calcio que contienen, aquí podemos incluir la zeolita, cachaza, cal, ceniza y el biocompost. La cal mejora la eficacia del fertilizante, reduce las sustancias tóxicas, mejora las características físicas del suelo y permite un adecuado desenvolvimiento de la actividad microbiana, que resulta beneficioso para la planta ya que permite la fijación de Nitrógeno atmosférico; además incrementan la relación Ca/Mg+K+Na, la cual es muy favorable para las plantas (Cairo, 1995). La cal ejerce mejor efecto entre los 0-20 cm de profundidad del suelo (Institute Potash Phosphate, 1988). Al parecer los patógenos observados en esta fase resultaron susceptibles a la adición de cal y ceniza en relación a la aplicación de fungicidas.

**Según Engelhard (1989), citado por Méndez y Bustamante (1994)** al aplicar en tomate compuestos de Ca, particularmente nitrato y sulfato, se obtiene una reducción satisfactoria de *Sclerotium rolfsii*; dado que la fertilización con Ca reduce la susceptibilidad del hospedante.

El efecto de la ceniza se debe a la presencia de un alto porcentaje de silicio, al aporte de calcio, fósforo y potasio,

lo cual condiciona el aumento de la granulaci3n, permeabilidad y la disminuci3n de la plasticidad, asi como el aumento del pH del suelo el f3sforo, la materia org3nica y en cierta medida el potasio asimilable (Cairo, 1995).

La efectividad de estas fuentes de Ca, sobre el menor crecimiento de algunos pat3genos del suelo est3 influenciada por la textura del suelo, humedad, pH, dosis y modo de aplicaci3n (Punja, 1982 citado por M3ndez, 1994).

La mezcla de cal y ceniza realiz3 mejor efecto que el fungicida, sin embargo, el testigo absoluto mostr3 porcentajes similares de enfermedad que las plantas con tratamientos . Despu3s de los 48 d3as del trasplante, la enfermedad se increment3 en las plantas testigos y en las tratadas con fungicida. Es probable que las razas de los pat3genos encontrados en la fase de campo han desarrollado resistencia a los fungicidas m3s usados, como es el caso del vitavax-300. La incidencia fue menor en las plantas tratadas con mezcla de cal y ceniza.

La mezcla de cal y ceniza constituye una alternativa eficaz para el control de pat3genos del suelo en tomate, adem3s que no es nocivo para la salud humana y el medio ambiente.

#### **Otras plagas y enfermedades.**

Durante toda 3sta fase se observ3 la presencia de insectos: mosca blanca (*Bemisia tabaci*), gusano del fruto (*Heliothis spp*), gusano langosta (*Spodoptera dolichus*), gusano cach3n (*Manduca quinquemaculatus*) y de enfermedades tales como:

tizón temprano, bacteriosis, marchitez, viruela y virosis, en el caso de la mosca blanca las poblaciones fueron muy bajas ya que se realizó un buen control (uso de trampas amarillas, barreras de frijol y eliminación de hospederos).

### **3.3 Valoración de los tratamientos utilizados en las variedades Vf-134 y Uc-82, a nivel de semillero.**

**En la tabla 10.** Se observa, que el tratamiento Agua hirviendo presentó costos de aplicación de 24 dólares y solamente presentó un 1.6% de incidencia, resultando ser el mejor tratamiento por ejercer buen control de la enfermedad.

El tratamiento 4 (115 g de ceniza) su comportamiento fue similar en ambos resultados.

En el caso del tratamiento 10 (vitavax-300 ), fue el que registró los costos de aplicación más altos, 33.6 dólares y con un porcentaje de incidencia de la enfermedad de 5%, el tratamiento 3 (460 de cal) obtuvo costos similares, pero la incidencia fue menor 3.3% .

**En la tabla 11.** Se observa que el tratamiento Agua hirviendo registró los costos de aplicación más bajos (20.4 dólares), y se considera que fue el mejor tratamiento por no presentar la enfermedad (0 % de incidencia), además no registró malezas.

En el caso del tratamiento 7 (mezcla de cal y ceniza) se registró un 10% de incidencia de plantas enfermas con costos de aplicación de 27.2 dólares.

El costo de aplicación más alto se registró en el tratamiento 10 (vitavax-300), donde se invirtió 30.4 dólares, en comparación con los otros tratamientos. Este tratamiento además de aumentar los costos de aplicación no ejerció un buen control de la enfermedad, obteniéndose al final porcentajes altos de plantas enfermas.

Es importante señalar que el Agua hirviendo ejerció buen control contra patógenos de suelo en ambas variedades de tomate, además no permitió la germinación de semillas de malezas.



Tabla 10. Valoración económica en base a costo de diferentes tratamientos para el manejo de patógenos de suelo, a nivel de semillero en el cultivo del tomate, variedad VF-134.

Producto	Trat.	Dosis (g)	Costo de product .\$	Costo de semilla \$	Costo de insecticida		Costo de aplicac .\$	Cost total semillero	
					MTD\$	Poliecta\$		1m2\$	40m2\$
Cal	1	115	0.02	0.36	0.16	0.06	0.012	0.61	24.48
Cal	2	230	0.04	0.36	0.16	0.06	0.0014	0.62	25.00
Cal	3	460	0.08	0.36	0.16	0.06	0.018	0.68	27.00
Ceniza	4	115	0.05	0.36	0.16	0.06	0.06	0.69	27.6
Ceniza	5	230	0.02	0.36	0.16	0.06	0.0014	0.60	24.1
Ceniza	6	460	0.04	0.36	0.16	0.06	0.018	0.63	25.5
Mezcla	7	230	0.03	0.36	0.16	0.06	0.091	0.71	28.00
A. hirviend o	8	5 l/m2	0.01	0.36	0.16	0.06	0.012	0.60	24.00
Testigo	9	-	-	0.36	0.16	0.06	0.01	0.59	23.6
Vitavax	10	0.5g/l *4 apl	0.02	0.36	0.16	0.06	0.24	0.84	33.6

Tabla 11. Valoración económica en base a costo de diferentes tratamientos para el manejo de patógenos de suelo, a nivel de semillero en el cultivo de tomate, variedad UC-82.

Producto	Trat	Dosis (g)	Costo Producto \$	Costo semilla \$	Costo insecticida		Costo aplica \$	Costo total semillero	
					MTD\$	Polie\$		1m2 \$	40m2 \$
Cal	1	115	0.02	0.27	0.16	0.06	0.012	0.52	20.8
Cal	2	230	0.04	0.27	0.16	0.06	0.0014	0.53	21.3
Cal	3	460	0.08	0.27	0.16	0.06	0.018	0.59	23.5
Ceniza	4	115	0.06	0.27	0.16	0.06	0.03	0.58	23.2
Ceniza	5	230	0.02	0.27	0.16	0.06	0.0014	0.52	20.9
Ceniza	6	460	0.04	0.27	0.16	0.06	0.017	0.55	21.9
Mezcla	7	230	0.08	0.27	0.16	0.06	0.11	0.68	27.2
A.hirviend o	8	5 l/m2	0.01	0.27	0.16	0.06	0.012	0.51	20.4
Testigo	9			0.27	0.16	0.06	0.01	0.5	20.00
Vitavax	10	0.5g/l *4 apl	0.01	0.27	0.16	0.06	0.26	0.76	30.4

**En la tabla 12.** Se observa, que no se encontró diferencia en los costos variables totales, pero sí se encontró diferencias en los ingresos netos por ejemplo, el tratamiento mezcla de cal y ceniza (2), fué el que registró el ingreso neto más alto (2400 dólares por hectárea), considerándose el mejor tratamiento por presentar la incidencia más baja de plantas enfermas (6%). Los costos totales más altos se registraron en el tratamiento vitavax-300, además presentó una mayor incidencia de la enfermedad (10%).

Es importante señalar, que la mezcla de cal y ceniza realizó buen efecto sobre las enfermedades en las plantas de tomate, causadas por patógenos del suelo, a la vez, presentó plantas muy vigorosas y bien desarrolladas, con bajos costos de aplicación tanto, en fase de semillero como en etapa de campo.

**Tabla 12. Análisis económico en base al costo (en dólares) de diferentes tratamientos para el manejo de patógenos de suelo a nivel de campo en el cultivo del tomate, variedad UC-82.**

CONCEPTO	TRAT 1	TRAT 2	TRAT 3
Beneficios	-	-	-
Rndto. Ton/ha	5.6	7	6
Caja/ha	450	560	493
Precio	5	5	5
I. Bruto	2250	2800	2465
C.V.Parcial/ha	-	-	-
Manejo/semillero	30.4	27.2	20
Insumos	68.94	68.98	68.98
Mano de obra (aplicación)	150.62	150.62	150.62
C.V.Totales	450	370	198.14
I.Netto/ha	1800	2400	2000

Clave:

\$ US \$ = 7.70

C.V. = Costo variable

I.B. = N° Caj/ha. \* Precio

C.V.Total = Es la suma de todos los costos que varían en cada  
tratamiento.

I.Netto = I.Bruto - C.V.Totales

TRAT 1 = Vitavax-300

TRAT 2 = Mezcla (Cal y Ceniza)

TRAT 3 = Testigo

## 4. CONCLUSIONES

- 1) Los patógenos del suelo encontrados con mayor frecuencia a nivel de semillero fueron: *Fusarium sp.* y *Rhizoctonia ps.* y en la fase de campo muy frecuentemente *Fusarium sp.*
- 2) Con el tratamiento de agua hirviendo se logró la menor incidencia de los patógenos en las dos variedades por tal razón, fué la alternativa más rentable en este estudio.
- 3) En la variedad VF-134, las dosis de cal (460 g) y ceniza (115g), relizaron mejor control de patógenos del suelo; se registró baja incidencia de *Fusarium sp.* Lo cual sugiere que su resistencia es de tipo horizontal.
- 4) En la variedad UC-82, la mezcla de cal y ceniza resultó muy efectiva, tanto en semillero como en fase de campo.
- 5) El Vitavax - 300, con dosis de 0.5 g/l de agua ejercio buen control en pudrición de la raiz y del tallo en las dos variedades en fase de semillero y en la fase de campo con dosis de 10 g por litro de agua únicamente hizo efecto al inicio del trasnplante.
- 5) En base a los resultados se considera que los patógenos de pudrición de la raiz y del tallo en el cultivo del tomate es factible controlarlos por medio de métodos no químicos, ya que además de ser rentable económicamente para los pequeños productores, no son nocivos para la salud humana y medio ambiente.

## **5. RECOMENDACIONES**

- Realizar estudios posteriores sobre este tema en otras zonas y en otros cultivos con la finalidad de confirmar los resultados obtenidos y comparar nuevas opciones.
- Usar agua hirviendo (5L/m<sup>2</sup>) para la desinfección de semilleros. Como una alternativa eficaz en el control de patógenos de suelo.
- Utilizar la mezcla de cal y ceniza como una alternativa efectiva en el control de patógenos de suelo, tanto en semillero como en fase de campo.
- Profundizar investigaciones sobre el uso de la cal, ceniza, mezcla de cal y ceniza y agua hirviendo en la fisiología del cultivo del tomate en Nicaragua

## 6. BIBLIOGRAFIA

- CAIRO, P. 1995.** La Fertilidad física del suelo y la agricultura orgánica en el trópico (curso de post-grado). Universidad Central de las Villas. Cuba, 181 p.
- CASERES, E. 1984.** Producción de Hortalizas. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (IICA). Costa Rica. 387 p.
- CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA (CATIE).** 1990. Guía para el Manejo Integrado de Plagas del Cultivo del Tomate. Informe Técnico. Turrialba. Costa Rica. 45 p.
- DE FAZ, A. D, DE COSIO, F. 1980.** Principios de Protección de Plantas. Editorial Científico Técnico. La Habana, Cuba. 330 p.
- Escorcia, B. 1993.** El cultivo del tomate (folleto). Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 38 p.
- FOTH. H. D. 1987.** Fundamentos de la ciencia del suelo. Editorial continental. México. 3ra impresión. 433 p.
- GARCIA, A., BUSTAMANTE, E. 1993.** Efecto del fósforo y del calcio en la severidad del Tizón temprano (*Alternaria solani*) en tomate, a nivel de invernadero. In MIP. Septiembre, No. 29. Costa Rica. 59 p.
- MENDEZ R, BUSTAMANTE, E. 1994.** Efecto de diferentes fuentes y niveles de calcio sobre la severidad de Tizón temprano (*Alternaria solani*) en tomate (*Lycopersicum esculentum*). In: Revista MIP. N° 33. Septiembre, Costa Rica. 42 p.
- GOMEZ, D. , SIMAN, J. 1991.** Diagnóstico Fitosanitario de invierno sobre Tomate en la VI región. Nicaragua. 20 p.
- GORDON, H., BARDEN, J. 1984.** Horticultura. México. AGT Editor S.A. 727 p.
- HORFALL, J. G., DIMOND, A. E. 1960.** Plant Pathology. New York, EE.UU, Academic Press. Volumen 3. 675p.
- INETER, 1995.** Informe anual de metereología de la zona de San Isidro de la Cruz Verde, Managua, Nicaragua. 48p.

- INSTITUTE POTASH Y PHOSPHATE (P.P.I).** 1993. Memoria del Seminario de Correlación y Calibración de suelo en la UNA. Managua. Nicaragua. 101 p.
- INSTITUTE POTASH Y PHOSPHATE.** 1988. Manual de Fertilidad de los suelos. PPI. Atlanta. Georgia. EE.UU. 87 p.
- LATORRE, B.** 1990. Solanáceas. Enfermedades. In: Plagas de las hortalizas. Manual de Manejo Integrado. ONU-FAO. Santiago, Chile. Editores asociados Vaughan M., Aguilar P. 520 p.
- MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS.** 1990. Revista del proyecto MIP/CATIE. Turrialba. Costa Rica. 22 p.
- MONZON, A.** 1988. Tratamientos de semilleros de tomate (*Lycopersicon esculentum* L.) con tres productos biocidas. Sanidad Vegetal. Managua, Nicaragua. 58 p.
- PLATEROS, C. A.** 1969. Efectividad de la Fertilización Edáfica en Tomate, variedad Santa Rita. Tesis. Ing. Agron. ENAG. Managua. Nicaragua. 39 p.
- ROMERO, C. S.** 1988. Hongos fitopatógenos. Universidad Autónoma Chapingo. México. 1ra. Edición. 347 p.
- VILLAREAL, R.** 1982. TOMATES. IICA. San José. Costa Rica. 184 p.
- VAN, H., MONDONEDO. J.** 1992. Tomates. Manual para la Educación Agropecuaria en Tomate. México. Editorial Trillas. 54 p.



# **ANEXOS**

**ANEXO 1**

**Análisis de varianza en base a observaciones repetidas en el tiempo para la incidencia de "Damping off" en semillero de tomate, variedad VF-134.**

Fuente	SC	GL	CM	F	P	S
Bloque	0.040	1	0.040	0.141	0.716	NS
Trata	2.240	9	0.249	0.875	0.57	NS
Error	2.560	9	0.284			

**Clave: NS = No significativo**

**ANEXO 2**

**Análisis de varianza en base a observaciones repetidas en el tiempo para la incidencia de "Damping off" en semillero de tomate, variedad UC-82.**

<b>Fuente</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P</b>	<b>S</b>
Bloque	12.250	1	12.250	12.182	0.007	**
Trata	33.610	9	3.734	3.734	0.032	**
Error	9.050	9	1.006			

**Clave: \*\* = Altamente significativo**

**ANEXO 3**

**Análisis de varianza en base a observaciones repetidas para la incidencia de pudrición radical en el campo: en el cultivo de tomate, UC-82.**

Fuente	SC	GL	CM	F	P	S
Bloque	0.063	3	0.021	0.091	0.962	NS
Trata	1.292	2	0.64	2.818	0.137	NS
Error	1.375		0.229			

**Clave: NS = No Significativo**

Anexo 4.

Presupuesto parcial del cultivo del tomate, en fase de semillero y campo

CONCEPTO	CANTIDAD	TOTAL C\$	TOTAL \$
Limpia del terreno	3 Hombres/2 dias	120	15.58
Arado (2 pases)	1 Hombre/1 dia	280	36.36
Semilla	6 onzas	100	12.98
Cal	50 libras	30	3.89
Películas y baterías	2 rollos y 2 baterías	106	13.76
Revelado	2 rollos	174	22.59
Bolsas plásticas	100	4	0.51
Cinta adhesiva	2	4	0.51
Make take	1	5	0.64
pH y textura del suelo	2 análisis	205	26.6
Análisis patológico	1	75	9.74
Vitavax-300	1 kg	110	14.28
Poliecta (insecticida)	1 libra	20	2.59
Plástico amarillo	5 yardas	10	1.29
Trasplante	7 Hombres/1 Mz	120	15.58
Fertilizante (completo)	4 qq	400	51.94
Insectic y acaric MTD-60	1 litro	51	6.62
Limpia de la plantación	3 Hombres/2 dias	120	15.58
Aporques (2)	3 Hombres/2 dias	120	15.58
Fertilización	3 Hombres/2 dias	120	15.58
Tamarón	1 litro	61	7.92
Abono foliar (20-20-20)	2 litros	70	9.09
Otros	500	500	64.93
TOTAL		2805	364.14

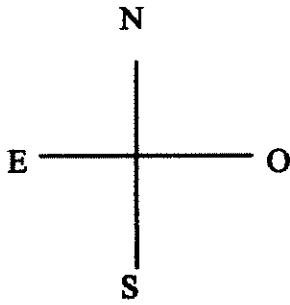
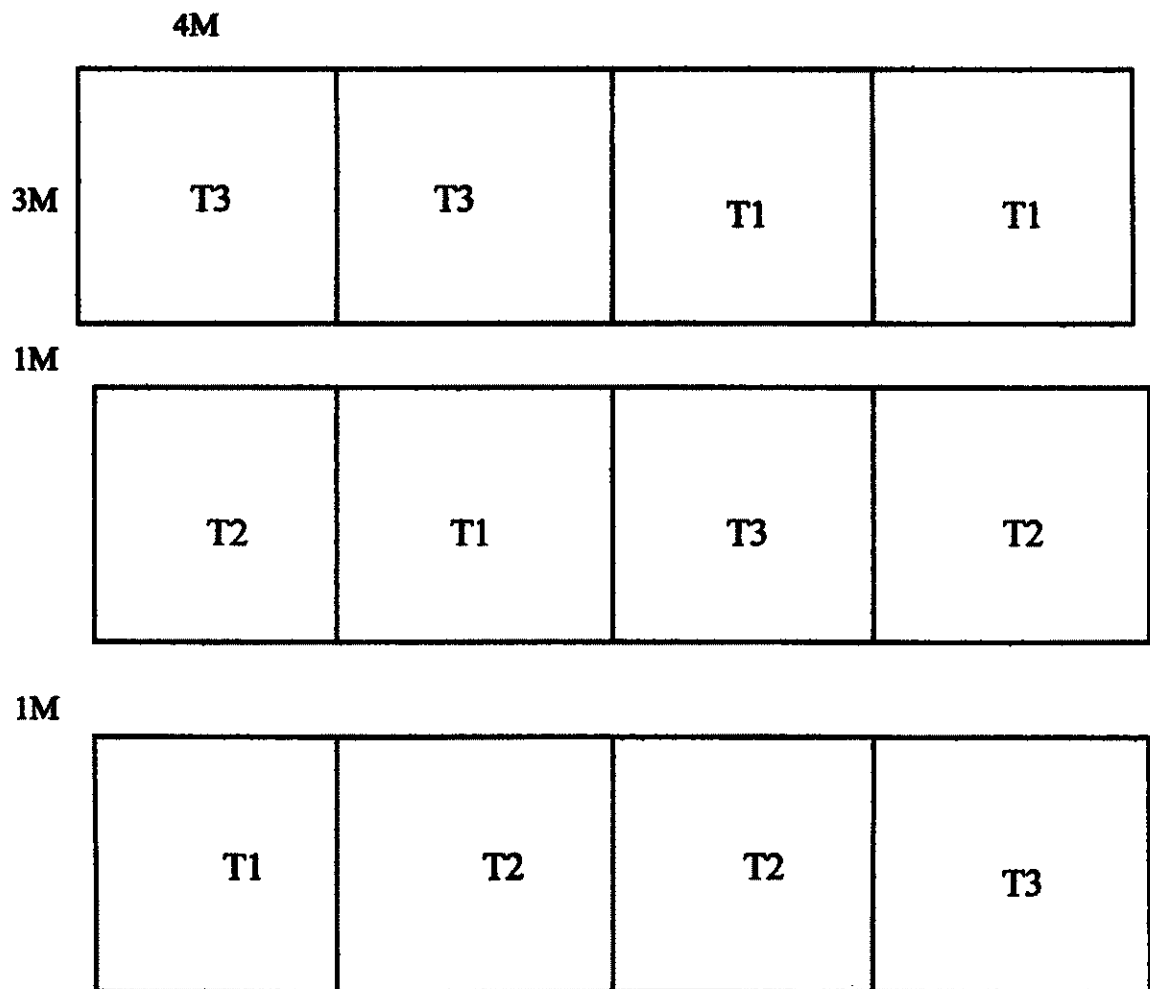


Figura 4. Diseño de la fase de semillero

Variedad VF- 134		Variedad uc -82	
BI	BII	BIII	BIV
T10	T10	T10	T10
T1	T9	T1	T5
T2	T6	T3	T8
T3	T7	T6	T9
T4	T2	T7	T2
T5	T5	T8	T4
T6	T3	T9	T1
T7	T8	T4	T7
T8	T4	T5	T3
T9	T1	T2	T6

1m

Figura 5 diseño de la fase de campo

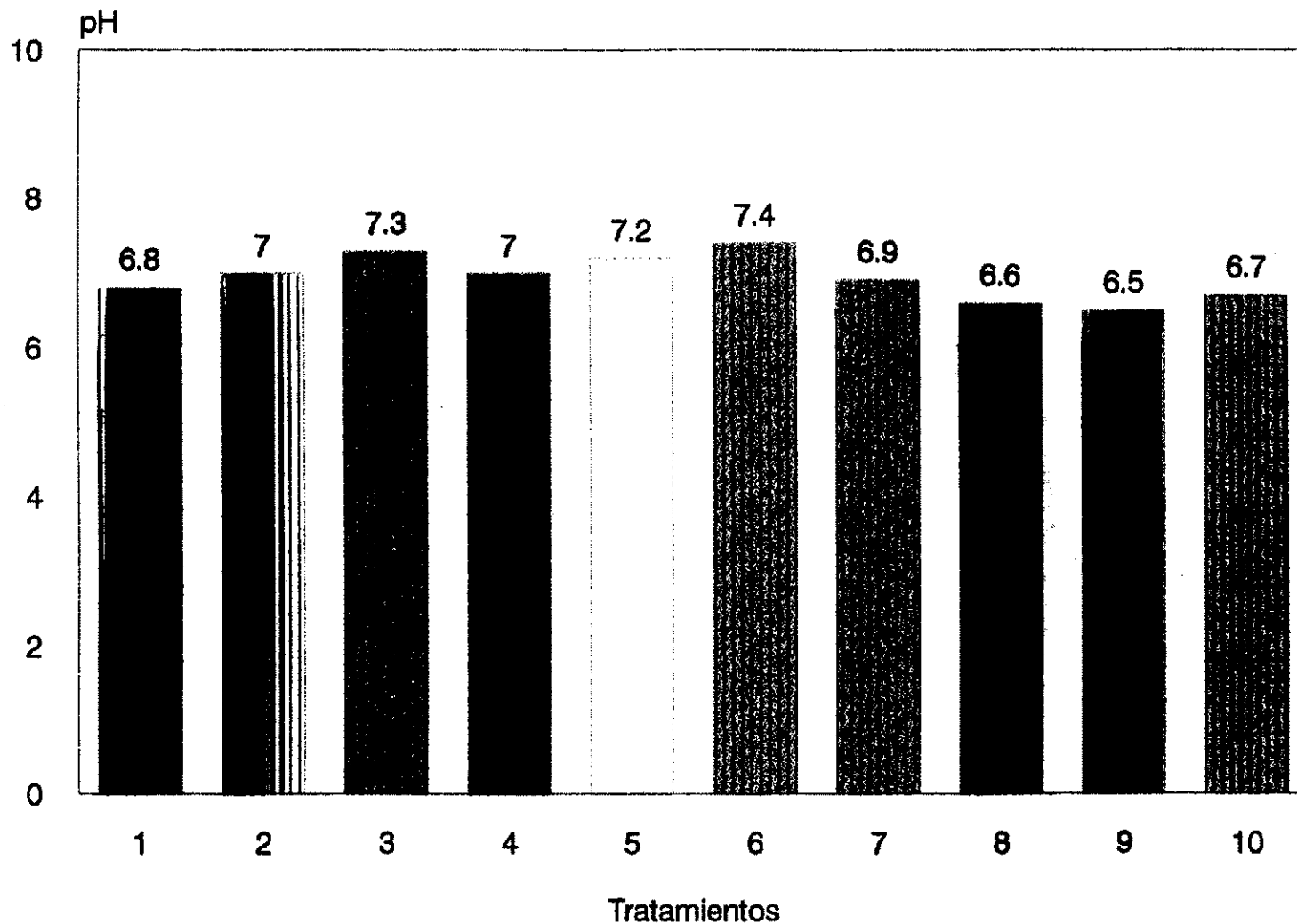


**Clave**

**T1= Vitavax-300**

**T2 = mezcla (1.8 kg ceniza + 1.8 kg cal)**

**T3 = testigo absoluto**



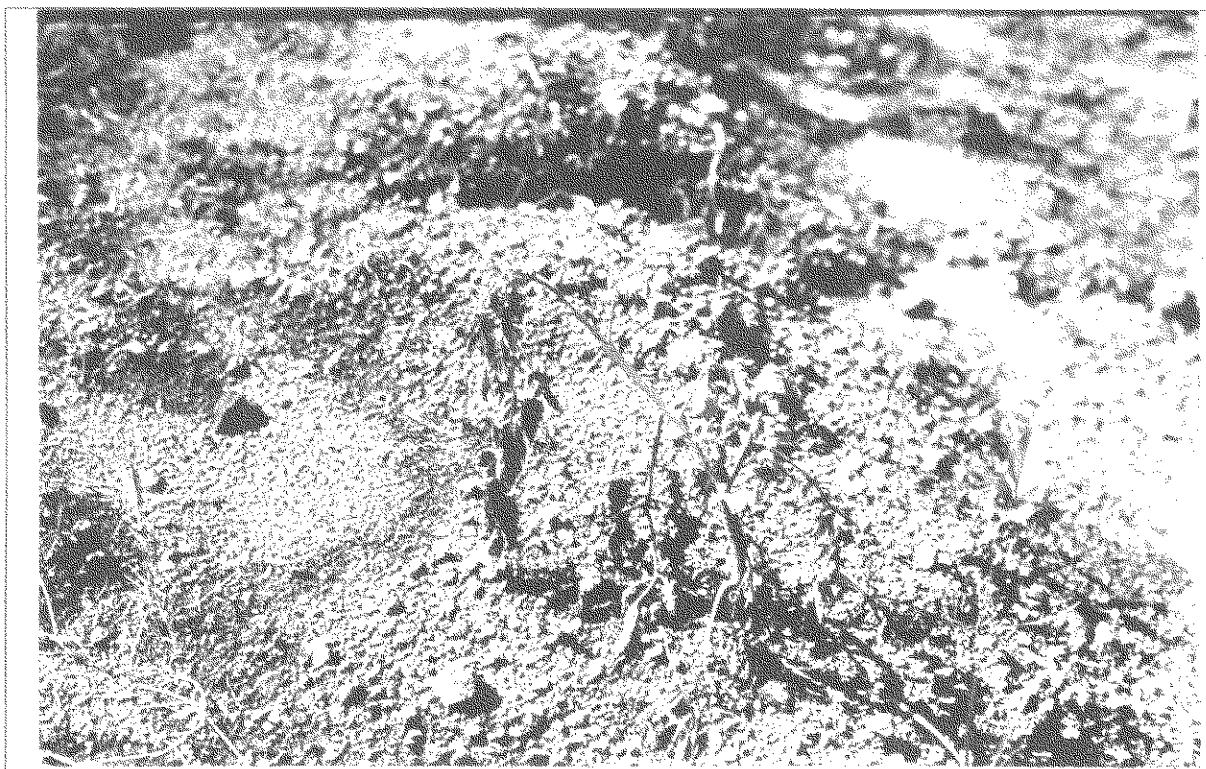
**Figura 6 Efecto de diferentes tratamiento sobre el pH del suelo, San Isidro de la Cruz Verde, Managua, 1995**



**Anexo 8.**



**Foto 1. "Damping off" en plantas de tomate variedad UC-82, en semillero.**



**Foto 2. Pudrición radical y del tallo en plantas de tomate, en fase campo.**