

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

EVALUACION DE CUATRO CONCENTRACIONES DE COLA DE CABALLO
(Equisetum arvense) EN EL CONTROL DE TIZON TARDIO
(Phytophthora infestans) EN EL CULTIVO DE TOMATE
(Lycopersicon esculentum) EN SAN GABRIEL, SOLOLA.

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

MYNOR GUILLERMO MIRANDA VASQUEZ

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRONOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA
EN EL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO

GUATEMALA, ABRIL DE 1996.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR

Dr. JAFETH ERNESTO CABRERA FRANCO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. ROLANDO LARA ALECIO.
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. JUAN JOSE CASTILLO.
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. WALDEMAR NUFIO REYES
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. CARLOS MOTTA DE PAZ
VOCAL CUARTO	Br. MYNOR BARRIOS OCHAETA
VOCAL QUINTO	P.A. HENRY ESPAÑA
SECRETARIO	Ing. Agr. GUILLERMO MENDEZ

Guatemala, Marzo de 1996.

Honorable Junta Directiva,
Honorable Tribunal Examinador,
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala.
Presente.

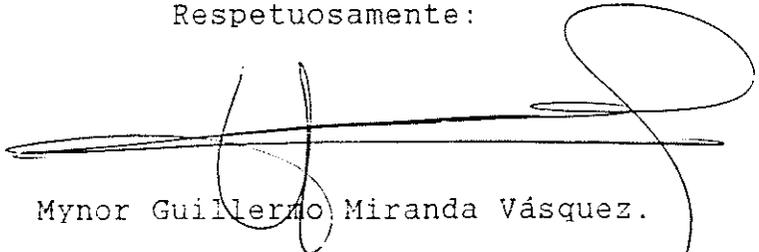
Señores:

De conformidad con las normas establecidas en la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

EVALUACION DE CUATRO CONCENTRACIONES DE COLA DE CABALLO
(*Equisetum arvense*), PARA EL CONTROL DE TIZON TARDIO
(*Phytophthora infestans*) EN TOMATE (*Lycopersicon*
esculentum) EN EL CASERIO SAN GABRIEL, SOLOLA.

Presentandolo como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado, esperando merezca su aprobación.

Respetuosamente:



Mynor Guillermo Miranda Vásquez.

GUATEMALA

ACTO QUE DEDICO:

A DIOS	Fuente Inagotable de Sabiduria.
A mis padres	Guillermo Francisco Miranda Eloisa Vásquez
A mis hermanos	Salvador Jhonatan (QEPD) Johana Patricia Arnoldo Velásquez
A mis abuelos	Laureano Daniel Patricia Reginalda (QEPD) Margarita Miranda
A mi esposa	Angélica Monterroso
A mis hijos	María Andrea y José Guillermo
A mis tios	Moisés, Humberto, Cony, Odilia
A mis sobrinos	Daniel, Luis Pedro, Daniela Moises, Hellen y Marisela
A mis suegros	Emilio Monterroso Quiñonez América de Monterroso
A:	María Quiñonez y Emilio José

TESIS QUE DEDICO:

A MI PATRIA GUATEMALA

A la Universidad de San Carlos de Guatemala

A la Facultad de Agronomía

A mis compañeros y amigos especialmente a:

Ing. Waldemar Nufio, Ing. Eugenio Orozco, Ing.
Luis Reyes, Ing. Walter Garcia, Ing. William Escobar,
Ing. Hugo Lionel Sánchez, Julio Navarro, Armando
Jochin, Jorge A. Reyes, Ediberto Fuentes, Victor
Chávez, Mario Alemán, Ing. Luis R. Yup.

AGRADECIMIENTOS

QUIERO DEJAR CONSTANCIA DE MI MAS SINCERO AGRADECIMIENTO A LAS PERSONAS QUE DE UNA U OTRA MENERA HICIERON POSIBLE MI FORMACION PROFESIONAL, ESPECIALMENTE A:

Ing. Edil Rodriguez
Por su asesoria y valiosa colaboración durante el desarrollo de mi investigación.

Ing. Waldemar Nufio Reyes:
Por su ayuda incondicional en mi carrera

Ing. Eugenio Orozco
Por su amistad sincera y apoyo en mi carrera.

Agélica María Monterroso de Miranda
Por sus multiples sacrificios y comprensiones.

INDICE DE CONTENIDO

	PAGINA
1. INTRODUCCION.....	1
2. DEFINICION DEL PROBLEMA.....	2
3. JUSTIFICACION.....	4
4. MARCO TEORICO.....	5
4.1. Marco Conceptual.....	5
4.1.1. Cultivo de Tomate.....	5
4.1.2. Habito determinado.....	6
4.1.3. Variedad Roma.....	6
4.1.4. Tizón Tardío.....	7
4.1.5. Cola de Caballo.....	9
4.1.6. Mancozeb.....	12
4.2. MARCO REFERENCIAL.....	13
4.2.1. Descripción del sitio experimental.....	13
4.2.2. Clima.....	14
4.2.3. Zona de Vida.....	14
4.2.4. Suelo.....	14
4.2.5. Investigaciones realizadas.....	14
5. OBJETIVOS.....	16
6. HIPOTESIS.....	17
7. METODOLOGIA.....	18
8. RESULTADOS.....	24
8.1. Infección de hojas.....	24
8.2. Infección de brotes.....	27
8.3. Infección de tallos.....	30
8.4. Rendimiento.....	33
8.5. Análisis económico.....	35
9. CONCLUSIONES.....	37
10. RECOMENDACIONES.....	38
11. BIBLIOGRAFIA.....	39
12. APENDICE.....	42

INDICE DE FIGURAS

Figura No.	PAGINA
1. Localización del sitio experimental.....	47
2. Ubicación en el campo de las unidades experimentales.....	48
3. Escala diagramática de severidad de tizón tardío - en tomate.....	49
4. Porcentaje de Infección en hojas de tomate para - los tratamientos evaluados.....	25
5. Porcentaje de Infección de brotes en plantas de - tomate.....	27
6. Porcentaje de Infección de tallos en plantas de - tomate.....	31

INDICE DE CUADROS

Cuadro No.	PAGINA
1. Análisis bromatológico de cola de caballo (Equisetum arvense).....	11
2. Análisis parcial de extracto de (Equisetum arvense)	12
3. Análisis de residualidad en frutos de tomate verde y maduro.....	13
4. Concentraciones de cola de caballo y testigo químico para el control de tizón tardío.....	19
5. Análisis de varianza para el porcentaje de infección de hojas.....	26
6. Prueba de Tukey para el porcentaje de infección en hojas.....	27
7. Análisis de varianza para el porcentaje de infección en brotes.....	29
8. Prueba de Tukey para el porcentaje de infección en brotes.....	30
9. Análisis de varianza para el porcentaje de infección en tallos.....	32
10. Prueba de Tukey para el porcentaje de infección en tallos.....	33
11. Análisis de varianza para el rendimiento.....	34
12. Prueba de Tukey para el rendimiento.....	34
13. Análisis de dominancia para los tratamientos evaluados en el control de tizón tardío.....	35
14. Tasa Marginal de Retorno para los tratamientos seleccionados del análisis de dominancia.....	36
15. Costos que varían por hectárea necesarios para la producción de tomate.....	43
16. Presupuesto parcial para los tratamientos evaluados	45
17. Análisis químico de suelo del caserío San Gabriel Sololá.....	45
18. Requerimientos nutricionales del tomate.....	46

EVALUACION DE CUATRO CONCENTRACIONES DE COLA DE CABALLO
(Equisetum arvense) EN EL CONTROL DE TIZON TARDIO
(Phytophthora infestans) EN TOMATE (Lycopersicon
esculentum), EN SAN GABRIEL, SAN ANTONIO PALOPO,
SOLOLA.

EVALUATION OF FOUR CONCENTRATIONS OF COLA DE CABALLO
(Equisetum arvense) FOR THE CONTROL OF TIZON TARDIO
(Phytophthora infestans) IN THE TOMATO CROP (Lycopersicon
esculentum) , IN SAN GABRIEL, SAN ANTONIO PALOPO
SOLOLA.

RESUMEN

El tomate (Lycopersicon esculentum), es una planta que requiere de condiciones adecuadas de temperatura, humedad relativa y riego para crecer libre de plagas y enfermedades como el tizón tardío (Phytophthora infestans), que ocasiona pérdidas económicas muy elevadas cuando ataca al cultivo. Generalmente, el tomate se ha cultivado en forma intensiva en las regiones del oriente del país, ocasionando con esto que el tizón tardío se haya convertido en una enfermedad endémica.

Estudios de adaptabilidad y rendimiento del tomate en otras regiones han demostrado que este cultivo se puede desarrollar en regiones del occidente del país, muy en especial en el caserío San Gabriel, del municipio de San Antonio Palopó, Sololá, lugar donde se desarrolló la presente investigación.

Debido a que la temperatura media anual del caserío San Gabriel, oscila entre 19 y 20 °C y la humedad relativa es de 80 %, las condiciones para el desarrollo del tizón tardío son propicias.

En el año 1994, se desarrolló una investigación con el propósito de evaluar el efecto de extractos botánicos como Equisetum arvense, Carica papaya, biofungol, a frecuencia de 4 y 8 días de aplicación para el control del tizón tardío, siendo Equisetum arvense el tratamiento con el que mejores resultados se obtuvieron.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

Con el objetivo de darle seguimiento a la investigación mencionada y ofrecerle al agricultor alternativas botánicas al uso de productos químicos en el control de enfermedades fungosas, se desarrolló la investigación para determinar la incidencia del tizón tardío a la aplicación de cuatro concentraciones de Equisetum arvense a razón de 0.26, 0.52, 0.78 y 1.04 Kg/ha respectivamente, comparándolos con el producto químico que utiliza el agricultor (mancozeb). Así mismo se procedió a evaluar cuál de los tratamientos presenta la mayor Tasa Marginal de Retorno.

Se utilizo un diseño de bloques al azar con cinco tratamientos y cinco repeticiones.

La incidencia de la enfermedad fungosa llego al 100 % en todos los tratamientos a base de Equisetum. Los resultados indican que el tratamiento mas efectivo para el control del tizón tardío es el químico. El rendimiento mas alto para los tratamientos a base de cola de caballo fue de 17,000 kg/ha de fruto de tomate, obtenido con 0.26 kg/ha. La tasa marginal de retorno mas alta fue de 5.2 % obtenida con cola de caballo a una concentración de 0.52 kg/ha.

1.- INTRODUCCION

El caserío San Gabriel, de la aldea Agua Escondida, del municipio de San Antonio Palopó, Sololá, es una región que tradicionalmente se ha utilizado para el cultivo del café (Coffea sp), maíz (Zea mays) y frijol (Phaseolus vulgaris). Sin embargo, la inestabilidad en los precios del café ha motivado a los agricultores a buscar otras alternativas de ingresos económicos y ha encontrado en las hortalizas una fuente alterna, especialmente con el cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum).

Desafortunadamente para los agricultores, las plantaciones de tomate se ven afectadas por plagas y enfermedades, siendo el tizón tardío (Phytophthora infestans), la enfermedad que mayores pérdidas ocasiona.

Con el propósito de reducir los daños causados por Phytophthora infestans, se evaluaron cuatro concentraciones del extracto botánico cola de caballo (Equisetum arvense), con una frecuencia de aplicación de cuatro días.

Se utilizaron las variables de respuesta de infección en hojas, infección en tallos, infección en brotes y rendimiento expresado en Kg/ha; estas variables fueron evaluadas desde el trasplante hasta la cosecha, tomando los datos a una frecuencia de quince días.

Los resultados indican que los tratamientos de Equisetum arvense, tienen el mismo efecto en el control de tizón tardío en tomate bajo las condiciones de San Gabriel, Sololá.

Sin embargo al realizar el análisis económico, se determinó que la tasa marginal de retorno más alta se obtiene utilizando cola de caballo a una concentración de 0.52 Kg/ha.

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum) es una de las hortalizas que mayores ingresos por unidad de área genera a los agricultores del caserío San Gabriel, San Antonio Palopó, cuando las condiciones ambientales y de manejo del cultivo son adecuados. Sin embargo este cultivo es altamente susceptible a enfermedades de tipo fungosas, siendo el tizón tardío (Phytophthora infestans) la enfermedad que mayores daños ocasiona a las plantaciones de tomate en la región.

Para contrarrestar los daños causados por Phytophthora infestans los agricultores aplican plaguicidas en altas concentraciones, los cuales incrementan considerablemente los costes de producción, y ponen en peligro la salud de los consumidores debido a las altas concentraciones de ingrediente activo en los frutos.

Como alternativa al uso de agroquímicos, se promueve la utilización de extractos botánicos como la cola de caballo (Equisetum arvense) (la cual se halla ampliamente distribuida en las cercanías del caserío San Gabriel), en el control de enfermedades como el tizón tardío (Phytophthora infestans), con el que se han obtenido resultados satisfactorios debido a la propiedades funguicidas de ésta planta.

3.- JUSTIFICACION:

El cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum), es una de las hortalizas mas susceptible a plagas y enfermedades como la mosca blanca (Behemicia tabaci) y tizón tardío (Phytophthora infestans), y en el caserío San Gabriel, San Antonio Palopó, no es la excepción y el tizón tardío es la enfermedad que mayores daños ocasiona a las plantaciones de tomate. Para contrarrestar los efectos provocados por esta enfermedad, los agricultores que no cuentan con asesoría agrícola, utilizan plaguicidas en concentraciones muy superiores a las recomendadas por las casas comerciales. Esto tiene como consecuencia un incremento en los costes de producción considerando que los agricultores utilizan pequeñas áreas (no más de 0.5 Mz.) para este cultivo.

Con el propósito de brindarle a los agricultores alternativas al uso de agroquímicos, en el proceso productivo, CARE (Cooperativa Americana de Remesas al Exterior) y EL CUERPO DE PAZ DE GUATEMALA, han desarrollado programas de promoción y utilización de extractos botánicos entre Equisetum, Carica papaya, Allium cepa, Tagetes, etc, para el control de plagas y enfermedades en hortalizas especialmente tomate. Para contribuir y fomentar la agricultura orgánica, se evaluaron cuatro concentraciones de Equisetum arvense en el control de Phytophthora infestans en plantaciones de tomate.

4.- MARCO TEORICO:

4.1.- MARCO CONCEPTUAL:

4.1.1. CULTIVO DEL TOMATE

El tomate es una planta originaria de América, habiéndosele encontrado diversidad de especies nativas y silvestres así como especies domesticadas (19).

Según Mills, citado por Villela (19), sobre la clasificación taxonómica del tomate, este pertenece a la familia de las Solanaceas y al género Lycopersicon.

Las plantas poseen tallos herbáceos y ramificados. Sus hojas son compuestas imparipinadas, de forma elongada y alterna, conformadas por siete a nueve foliolos, con bordes dentados. Las hojas compuestas alcanzan de diez a catorce centímetros. La altura depende de su hábito, sin embargo la mayoría oscila entre cuarenta centímetros a dos metros (3).

La inflorescencia está compuesta por un racimo floral, consta de una sección de ejes, cada uno de los cuales contiene un botón floral. La flor posee un pedúnculo con cáliz gamosépalo, con cinco a diez lóculos. La corola es gamopétala de color amarillo con cinco o más lóculos. El androceo presenta cinco o más estambres los cuales están adheridos a la corola, las anteras están unidas en su base y las mismas forman un tubo (3).

El gineceo porta de dos a treinta carpelos que dan origen a los lóculos del fruto.

Su constitución es pistilar, con un ovario súpero, estilo liso y estigma de forma anchada. El fruto es una baya de color variable, existen diferentes formas de frutos,

dependiendo de la variedad. Los hábitos de crecimiento pueden ser de determinados e indeterminados (3).

4.1.2.- HABITO DETERMINADO:

Las plantas de hábito determinado como la variedad Roma, son de tipo arbustivo. Estas presentan porte bajo, son compactos y la producción de frutos se concentra en un período relativamente corto. Las plantas crecen, florecen y fructifican en etapas bien definidas o marcadas (3).

Este tipo de tomate tiene inflorescencia apicales, en las cuales una vez que ocurrió la polinización, el crecimiento de la planta queda determinado o interrumpido.

4.1.3. VARIEDAD ROMA:

De acuerdo con Carrillo (2) es una de las variedades más populares, apetecida en el mercado y en la industria de enlatados. Las plantas son de hábito determinado, tipo arbustivo, de porte bajo, compactas y su producción de frutos se concentra en un período de tiempo relativamente corto. Las plantas crecen, florecen y fructifican en etapas bien definidas. Su madures relativa se enmarca a los 115 días desde la germinación, el peso promedio del fruto es de 50 a 60 gramos, esta variedad es bastante tolerante a los nematodos y a la marchites, sus épocas apropiadas de trasplante son de mayo a agosto y de septiembre a noviembre.

CARACTERÍSTICAS DE LA VARIEDAD ROMA:

Uso.....	Industrial
Días después de la germinación:.....	105 -115 días
Tamaño de la planta.....	Grande
Habito de crecimiento.....	Determinado
Peso Promedio del fruto.....	50 - 60 gr.
Consistencia del fruto.....	Suculento suave
Forma de fruto.....	Pera
Primer corte.....	75 del trasplante
Número de cortes.....	10 - 13 con tutoreo.
Tolerancia a enfermedades:.....	Verticillum, Fusarium Alternaria (3)

4.1.4. TIZÓN TARDIO

Según Sarasola (14) es una enfermedad fungosa ampliamente difundida y de importancia económica en Guatemala por sus características epidémicas, los costos de control y disminución en la producción. El agente causal es el hongo Phytophthora infestans, que puede devastar una plantación en horas si no se toman las precauciones necesarias.

Según Mills, citado por Miza Castro (10) el tizón tardío en el tomate se describió posteriormente al del tizón tardío de la papa cuyo trabajo fue realizado por Monagne.

Se ha observado en el campo, que el tizón tardío del tomate, es mas serio en la vecindad de plantas de papas enfermas y que casi invariablemente aparece varios días o semanas mas tarde que el tizón de la papa (14).

4.1.4.1. SINTOMATOLOGIA:

Esta enfermedad se presenta cuando se producen cambios bruscos en la temperatura y humedad relativa. Es decir climas fríos y presencia de lluvias favorecen el desarrollo de esta enfermedad (14).

Cuando la temperatura ambiente oscila entre los cuatro a veinte grados centígrados ($4 - 20^{\circ}\text{C}$) favorece a la germinación de las esporas, las cuales no prosperan entre temperaturas de veinte y cinco y veinte y ocho grados centígrados ($25 - 28^{\circ}\text{C}$).

La infección comienza en el follaje en cualquier estado de desarrollo de la planta. La enfermedad da lugar a manchas castañas o negras púrpuras que tienen aspecto acuoso y se encuentra en cualquier punto del raquis, peciolo, tallo y fruto, avanzando rápidamente si las condiciones ambientales lo favorecen (14).

En las hojas, se producen manchas castañas oscuras o negras, dando lugar a un escaldado en las mismas, cuando las condiciones climáticas son muy favorables al parásito, aparecen las fructificaciones blancas constituidas por hifas del hongo especialmente en el envés, posteriormente los folíolos son cubiertos en su totalidad por la infección y mueren. En presencia de una humedad alta y prolongada, todos los tejidos tiernos y aéreos se marchitan y pudren con rapidez. En ataques tempranos el hongo puede formar un anillo alrededor del tallo tierno, causándole la muerte en corto tiempo (14).

En ataques a frutos, se presenta una decoloración castaña oscura, frecuentemente cubierta por una tenue fructificación del parásito. Estos síntomas y signos aparecen

en cualquier estado de su desarrollo. Cuando el daño es mayor se manifiesta una podredumbre en la parte externa del fruto de aspecto acuoso, esta generalmente se inicia en la parte cercana al cádiz. Al realizar un corte en el fruto, se presencia una necrosidad total en el mesocarpio y el micelio del parásito en los espacios de los lóculos. El hongo puede diseminarse por el viento o por el trasplante de plantulas. El tizón puede destruir totalmente todas las plantas de una zona de cultivo al cabo de una o dos semanas, cuando las condiciones de clima son favorables, y desde luego cuando no se aplica ningún método de control. (3)

4.1.4.2. REPRODUCCIÓN:

La reproducción del hongo puede ser en forma sexual o asexual, se reproduce asexualmente en forma indirecta por zoosporas o directamente por esporangios, aunque esta última no se ha demostrado experimentalmente. La reproducción sexual se realiza por intermedio del oogonio y el anteridio. (14).

4.1.5. COLA DE CABALLO: (Equisetum arvense)

Se le llama también " hierba de platero", " equisetum", " hierba de plata" o " rabo de mula", pertenece a la familia de las equicetáceas (5)

Evolucionó de plantas que hace 400 millones de años formaban grandes bosques (17).

Esta planta es una de las pocas que durante el transcurso de los siglos no ha sufrido transformaciones y que ha llegado hasta nosotros tal y como era hace milenios (5). Es una planta perenne que crece en lugares húmedos y pantanosos de tierras síliceas y arcillosas, sobre todo en el altiplano del país (16).

REFERENCIAS: % TA = % DE TANINOS
 % AZ = % DE AZUFRE
 % SI = % DE SILICIO
 % MS = % DE MATERIA SECA
 % H - % DE HUMEDAD
 BH = BASE HUMEDA
 BS = BASE SECA.

Al realizar un Análisis Parcial de los extractos de cola de caballo (Equisetum arvense), se reportan los siguientes resultados:

CUADRO 2. Análisis Parcial de extractos de Equisetum arvense

Producto	Azufre (meg/lit)	Taninos (meg/lit)
Equisetum	140.0	41.0

Fuente: Miza Castro (10) 1994.

4.1.6. MANCOZEB:

Es un fungicida del grupo de los ditiocarbamatos, actúa por contacto y es de acción preventiva. Su ingrediente activo es Etilen-bis-ditiocarbamato de magnesio con iones de zinc, el cual radica la forma de acción del fungicida, pues entre los productos de descomposición del ingrediente activo está el ISOTHIOCIANATO. que inactiva los grupos sulfhidrilos, que son sustancias esenciales en la fisiología de la célula de las esporas las cuáles mueren. Esta acción se extiende a esporas germinales pero antes de que el tubo germinal penetre los espacios intercelulares. Tiene las siguientes características:

- a.- Designación Química: etileno-bisditio-carbamato de magnesio.
- b.- Formulación: polvo humectable y polvo propiamente dicho.

- c.- Toxicidad: DL-50 7,500 mg/Kg.
- d.- Fitotoxicidad: Puede provocar anomalías en plantulas, por lo que no es recomendable aplicarlo a almácigos.
- e.- Nombre Comercial: Dithane.
- f.- Dosis recomendada: 1,5 kg/ha.

Según Miza Castro (10), al efectuar un análisis de residualidad en tomates que han sido sometidos a aplicaciones constantes de Dithane, se obtienen los siguientes resultados:

CUADRO 3. Análisis de Residualidad en frutos de tomate (Lycopersicon esculentum) verde y maduro.

Producto	Muestra	ppm de Ingrediente activo
Dithane	Fruto Verde	9
Dithane	Fruto maduro	6

Fuente: Miza Castro(10)

4.2. MARCO REFERENCIAL:

4.2.1. DESCRIPCION DEL SITIO EXPERIMENTAL:

4.2.1.1. LOCALIZACION:

La investigación se realizó en el caserío San Gabriel, Aldea Agua Escondida, del municipio de San Antonio Palopó, Sololá (Fig.1). Este caserío se localiza entre las coordenadas:

14⁰ 38' 10" Latitud Norte
91⁰ 07' 28" Longitud Oeste.

El caserío San Gabriel, se encuentra a 1865 msnm (11).

4.2.2. CLIMA:

La temperatura media anual es de 19 °C, con una precipitación media anual de 1024 mm y con una humedad relativa de 80 % (8).

4.2.3. ZONA DE VIDA:

San Gabriel se encuentra enmarcada en la zona de vida Bosque húmedo Montano Bajo Subtropical (BhMBS) (6).

4.2.4. SUELOS:

Estos suelos pertenecen a la serie Tolimán, siendo sus características : relieve fuertemente ondulado, drenaje interno bueno, suelo superficial de color café oscuro, textura franco arenosa de consistencia friable, desarrollados sobre cenizas volcánica de color claro (15).

4.2.5. INVESTIGACIONES REALIZADAS:

4.2.5.1 EVALUACION DE TRES EXTRACTOS VEGETALES Y UN PRODUCTO QUIMICO EN EL CONTROL DE (Phytophthora infestans), EN TOMATE (Lycopersicon esculentum) (12).

Esta investigación se realizó en la aldea el Palmar, del municipio de Uspantan, del departamento del Quiché, utilizando la variedad Roma.

Se evaluaron tres productos botánicos para el control del tizón tardío obteniendo resultados positivos al aplicar los productos botánicos. En la presente investigación se utilizaron los extractos de hoja de papaya (Carica papaya), cola de caballo (Equisetum arvense), y flor de muerto (Tagetes sp).

Los rendimientos obtenidos utilizando la cola de caballo fueron de 4278 Kg/ha, flor de muerto 6203 Kg/ha y papaya 6310 Kg/ha, dichos extractos, superaron al testigo absoluto, con el que se obtuvo 3850 Kg/ha (12).

4.2.5.2 EVALUACION DEL EFECTO FUNGICIDA DE LA COLA DE CABALLO (Equisetum arvense), EN ARVEJA CHINA Y SU ACCION SOBRE EL RENDIMIENTO (7).

Este trabajo de investigación temática, se desarrollo en el parcelamiento La Alameda, departamento de Chimaltenango, en donde se avaluaron tres concentraciones de Equisetum, 0.78, 0.52 y 0.26 Kg/ha, para el control de la cenicilla en arveja china.

Equisetum a una concentración de 0.78 Kg/Ha, fue con la que se obtuvo mejores resultados, seguido de 0.52. En cuanto al análisis económico, Equisetum 0.52 Kg/ha, fue el mejor tratamiento (7).

5.- OBJETIVOS:

GENERAL:

Propiciar el desarrollo de la Agricultura Orgánica en el caserío San Gabriel, Sololá.

ESPECIFICOS:

- 1.- Determinar la concentración de cola de caballo (Equisetum arvense) que mejor efecto tiene en el control de tizón tardío (Phytophthora infestans).
- 2.- Establecer con cuál de las concentraciones evaluadas se obtiene la mayor Tasa Marginal de Retorno.

6.- HIPOTESIS:

Todas las concentraciones de Equisetum arvense tienen el mismo efecto para el control de Phytophthora infestans, en tomate (Lycopersicon esculentum).

PROGRAMA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE GUAYMAS
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

7.- METODOLOGIA

7.1. MATERIAL EXPERIMENTAL:

7.1.1. COLA DE CABALLO (Equisetum arvense)

Las concentraciones de Equisetum arvense a evaluar son:

- a.- Equisetum arvense a razón de 1.04 Kg/ha
- b.- Equisetum arvense a razón de 0.78 kg/ha
- c.- Equisetum arvense a razón de 0.52 kg/ha
- d.- Equisetum arvense a razón de 0.26 kg/ha

7.1.2. DITHANE. (Mancozeb) 1.5 kg/ha

7.1.3. TOMATE (Lycopersicon esculentum) variedad ROMA.

7.2. PREPARACION DEL PRODUCTO:

Para obtener el extracto cola de caballo (Equisetum arvense), se tomó la parte aérea de la planta cuando ésta se encontraba en su fase dominante, es decir cuando el esporofito estaba maduro y alcanzaba un crecimiento vertical de 1.5 metros y la coloración de la planta debe ser verde de preferencia (18).

Se procedió a cocer el extracto en tres litros de agua, durante quince minutos, se dejó enfriar y se coló. De este cocimiento se utilizó un litro para diluirlo en quince litros de agua y se aplicó directamente a la planta enferma utilizando bomba de mochila de cuatro galones.

7.3. MANEJO DE LOS TRATAMIENTOS:

De acuerdo con Miza Castro (10), las concentraciones evaluadas en la presente investigación se aplicaron a una frecuencia de cuatro días después del trasplante, ya que en investigaciones realizadas sobre frecuencias de aplicación de Equisetum arvense en tomate, es con ésta frecuencia con la que mejores resultados se han obtenido; la aplicación de los tratamientos duró hasta la cosecha. Las concentraciones del extracto cola de caballo evaluadas varían de 0.26 kg/ha a 1.04 kg/ha. El testigo utilizado como comparador fue Dithane en concentraciones utilizadas por el agricultor.

CUADRO 4. Concentraciones del extracto cola de caballo

(Equisetum arvense) y el testigo a utilizar para el control de Phytophthora infestan en tomate (Lycopersicon esculentum). San Gabriel, San Antonio Palopó, Sololá, 1995.

Tratamientos	Concentraciones	Frec. aplicación
0	Testigo Químico 1.5 kg/ha	4 días
1	0.26 Kg/ha	4 días
2	0.58 kg/ha	4 días
3	0.76 kg/ha	4 días
4	1.04 kg /ha	4 días

7.4. DISEÑO EXPERIMENTAL:

Para realizar este estudio, se usó un diseño de bloques al azar con cinco tratamientos y cinco repeticiones (13).

7.5. MODELO ESTADISTICO:

El modelo estadístico utilizado para ver los efectos del testigo absoluto fue:

$$Y_{ij} = M + B_j + T_i + E_{ij}.$$

donde:

$i = 1, 2, \dots, n$ tratamientos

$j = 1, 2, \dots, n$ repeticiones

Y_{ij} = Variable respuesta

M = Efecto de la media general

T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento

B_j = Efecto del j -ésimo bloque

E_{ij} = Efecto del error experimental asociado a la ij -ésima unidad experimental.

7.6. DISTRIBUCION DE LOS TRATAMIENTOS:

La distribución de los tratamientos, la dimensión y la aleatorización se presentan en el anexo (Fig. 2)

7.7. AREA EXPERIMENTAL:

Las dimensiones del área experimental fue:

Bloque: 25 x 3.6 = 90 m²

Parcela bruta: 5 x 3.6 = 18 m²

Parcela neta: 3.6 x 1.8. = 6.5 m²

Area Total: 25 x 20 = 500 m²

Número de unidades experimentales: 25. (1) (13)

7.8. MANEJO DEL EXPERIMENTO:

7.8.1. SEMILLERO:

Se prepararon dos tablones de tres metros de largo por uno de ancho, y veinte centímetros de profundidad, los surcos tenían una distancia entre sí de diez centímetros y un centímetro de profundidad. La semilla una vez colocada en el surco se cubrió con hoja de pino (19).

7.8.2. TRASPLANTE:

A las cuatro semanas de germinadas las plantas, se seleccionaron a las que presentaron mejor vigor, para el trasplante definitivo, previamente el terreno se preparó con quince días de anticipación.

7.8.3. FERTILIZACION:

Previo al inicio del trabajo de investigación, se realizó un análisis químico de suelo, para determinar la fertilidad potencial del mismo (Cuadro 17 del anexo), una vez conocidos los resultados, se realizaron los cálculos sobre las dosis de fertilizante a aplicar durante el desarrollo del cultivo (18).

7.8.4. CONTROL DE PLAGAS Y MALEZAS:

Se realizó de acuerdo a las exigencias y presencia de plagas y enfermedades en el cultivo. Para el control de malezas, se hizo manualmente utilizando azadón.

7.8.5. TUTOREO:

Esta es una práctica agronómica necesaria en el cultivo del tomate, con el propósito de evitar que las ramas crezcan sin control y los frutos queden en contacto directo con el suelo. Se colocaron estacas en ambos lados del surco, cuando las plantas alcanzaron una altura de treinta centímetros, se colocó la primera guía de " rafia " y se repitió esta práctica hasta la cosecha (2).

7.8.6. COSECHA:

Esta se inicio a los ochenta días después del trasplante, se hicieron entre ocho y once cortes según el tratamiento.

7.8.7. COMERCIALIZACIÓN:

Se efectuó conjuntamente con el programa de Agricultura

Orgánica que impulsa la parroquia de San Lucas Tolimán, el mismo día de la cosecha.

7.8.8. TOMA DE DATOS:

Los datos fueron tomados a los 15, 30, 45, 60, 75 90 y 105 días después del trasplante, considerando las unidades experimentales seleccionadas para el efecto.

7.9.- VARIABLE RESPUESTA:

Para evaluar el efecto de los tratamientos de cola de caballo en evaluación, respecto en la incidencia del ataque de tizón tardío, se consideraron las siguientes variable:

7.9.1. INFECCION DE HOJAS:

Para interpretar la infección que el tizón tardío causa en la hojas del tomate, se seleccionaron al azar cuatro plantas dentro de la parcela neta y en cada una de ellas de determino el porcentaje de área foliar infectada. Para la determinación del área foliar infectada se utilizo la escala diagramática de severidad de tizón tardío (fig. 3). Esta determinación se realizo a los 15, 30, 45, 60, 75 90 y 105 días después del trasplante.

7.9.2. INFECCION DE BROTES:

Esta variable se determino en porcentaje de brotes infectados por parcela neta, utilizando las mismas plantas para la evaluación de la variable infección en hojas.

7.9.3. INFECCION DE TALLOS:

Empleando la misma metodología que las variables anteriores y el mismo número de plantas, se determino la infección de tallos, contando el número de tallos infectados por planta y luego transformarlos en porcentaje de tallos infectados por parcela.

7.9.4. RENDIMIENTO:

Se determino el rendimiento de cada tratamiento utilizando el total de las plantas de la parcela neta, se peso cada corte que se realizo por tratamiento y se expreso en Kg/ha.

7.10. METODO DE ANALISIS:

7.10.1. ANALISIS ESTADISTICOS:

Para el análisis de las variables respuestas, se llevó a cabo a través de un análisis de varianza (ANDEVA), transformando los porcentajes a valores angulares utilizando la fórmula:

$$\text{ARCOSENO} = \sqrt{x \%} \quad (9)$$

Debido a que existió diferencia significativa entre los tratamientos, se hizo necesario realizar una prueba de medias utilizando la prueba de Tukey.

Para la determinación del rendimiento se peso cada corte que se hizo por tratamiento y se sumaron todos los pesos de los cortes efectuados y se procedió a la realización de una análisis de varianza y posterior prueba de medias debido a que existió diferencia significativa entre los tratamientos.

7.10.2. ANALISIS ECONOMICO:

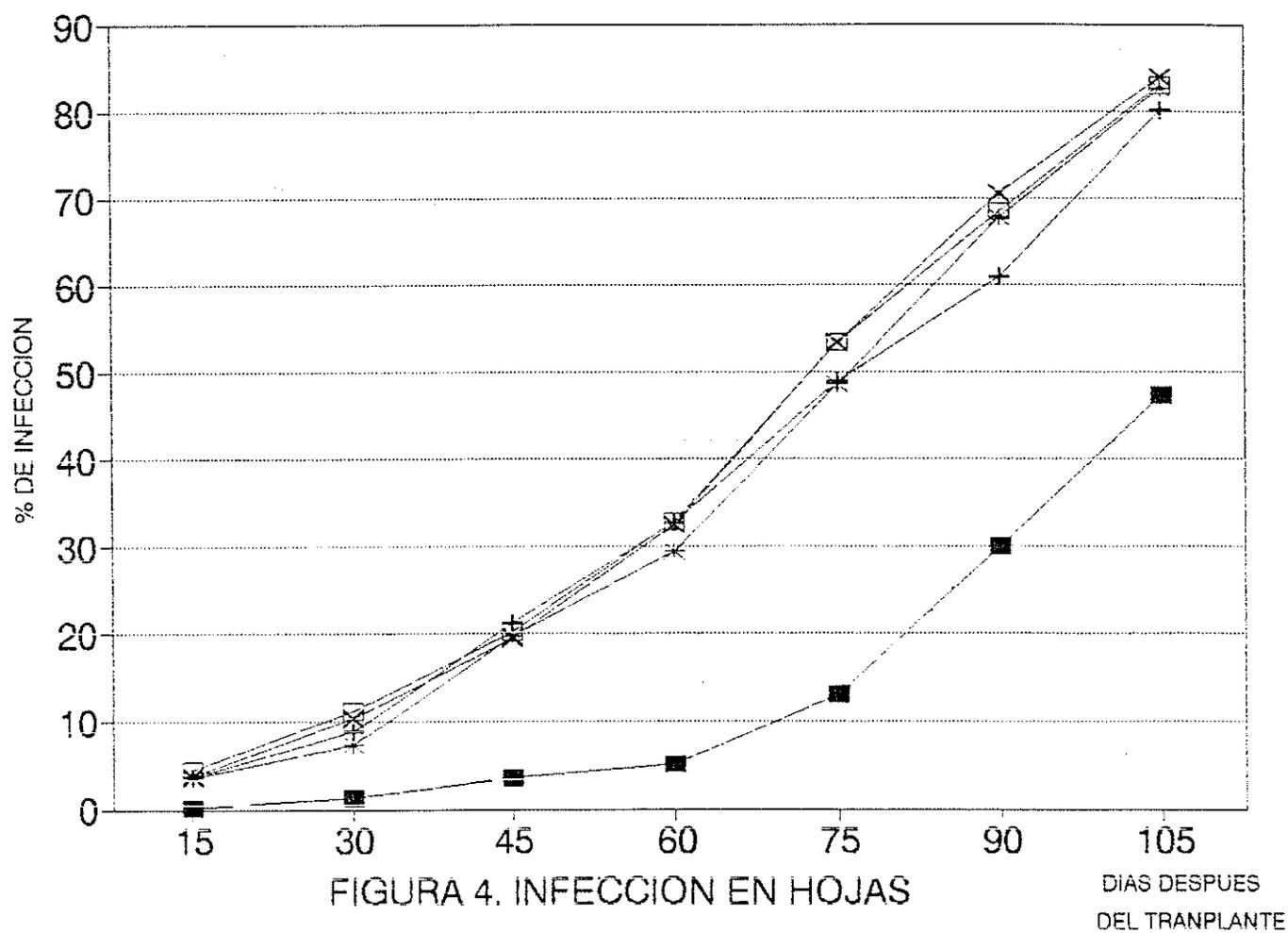
Para obtener el costo y beneficio de los diferentes tratamientos se realizó un presupuesto parcial tomando como base los gastos incurridos al aplicar los productos evaluados y la cantidad de fungicida gastado durante el experimento. Así mismo se realizo un análisis de dominancia y se procedió a determinar la tasa marginal de retorno (anexo) (4).

8.- RESULTADOS Y DISCUSION:

8.1. INFECCION EN HOJAS:

De acuerdo con la escala diagramática (fig. 3) para la evaluación del porcentaje de infección en hojas de tomate provocadas por el hongo Phytophthora infestans y los resultados obtenidos en la figura 4, se evidencia que ninguno de los tratamientos evitó el desarrollo de la enfermedad, sin embargo se aprecia que el testigo químico fue el tratamiento mas efectivo para el control del desarrollo de la infección a través del tiempo. La infección de las hojas en las plantas sometidas al tratamiento químico, presentan mayor daño a los 90 días después del trasplante, cuyo porcentaje de infección es de 30 %, siendo el tratamiento mas efectivo para el control del tizón tardío. Transcurridos 105 días después del trasplante, el porcentaje de hojas infectadas, es 50 %.

En lo que respecta a los tratamientos de Equisetum arvense los resultados para el control del tizón tardío indican que a los treinta días después del trasplante las plantas sometidas al control botánico presentan 10 % de infección, a los ciento cinco días después del trasplante la infección es de 80 % , como se aprecia en la gráfica 4. Es decir que para la variable de infección de hojas, las distintas concentraciones de Equisetum tienen el mismo efecto para el control del tizón tardío en tomate para las condiciones de San Gabriel.



■ T. GLA-100 + EDULISETUM 026 * EDULISETUM 052
 □ EDULISETUM 079 × EDULISETUM 104

Como se muestra en el cuadro 5, el análisis de varianza indica que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos y el testigo químico.

CUADRO 5. Análisis de varianza para el porcentaje de infección de hojas en función del tiempo. Datos transformados de Arcoseno de \sqrt{x} .

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F.C	Ft
BLOQUE	4	20.7890	5.197	1.946	
TRATAM	4	1911.69	477.924	178.90	
ERROR	16	42.74219	2.671		
TOTAL	24	1975.2270			
Cof. Var.	2.6895%				

Tomando en consideración la prueba de medias (cuadro 6) demuestra que el testigo químico presenta los resultados mas bajos en porcentaje de infección de hojas (43.38 %). Sin embargo para los tratamientos a base de extractos botánicos, los valores estadísticamente iguales.

CUADRO 6. Prueba de Tukey para el porcentaje de infección de hojas. Comparador al 1 %.

Tratamiento	Infección Hojas en %	Tukey
Equisetum 1.04 kg/ha	66.41	a
Equisetum 0.78 kg/ha	65.485	a
Equisetum 0.52 Kg/ha	65.062	a
Equisetum 0.26 kg/ha	63.548	a
Mancozeb 1.5 kg/ha	43.380	b

8.2. INFECCION EN BROTES:

Con respecto al comportamiento del porcentaje de infección de brotes, a través del tiempo, al igual que con la variable de infección en hojas, ningún tratamiento logró evitar la infección y posterior desarrollo de la enfermedad provocada por Phytophthora infestans. La figura 5, indica que a los treinta días después del trasplante el porcentaje de infección en brotes para el tratamiento químico fue del 10 % y a los 105 días la infección abarcaba el 60 % de los brotes.

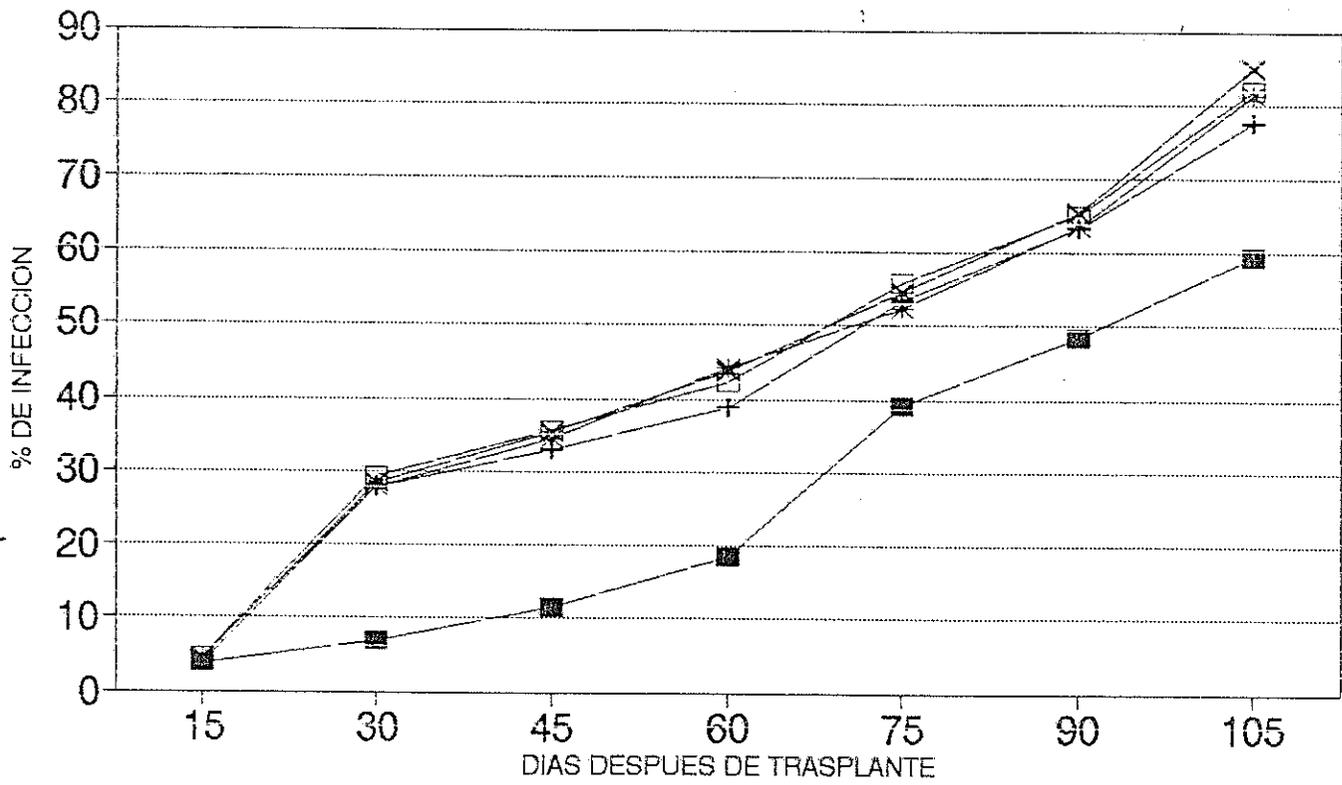
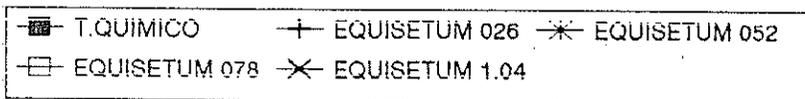


FIG. 5. INFECCION EN BROTES



Sin embargo para Equisetum arvense, después de treinta días del trasplante el porcentaje de infección de brotes fue de 30 % y a los 105 días después del trasplante el porcentaje de infección fue de 83 % . Demostrando que los tratamientos evaluados tienen el mismo comportamiento para el control de Phytophthora infestans en tomate.

En el cuadro 7. el análisis de varianza indica que existe diferencias altamente significativas entre los tratamientos para el porcentaje de infección de brotes.

CUADRO 7. Análisis de varianza para el porcentaje de infección de brotes en función del tiempo. Datos transformados con Arcoseno de $\sqrt{\% x}$.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C	Ft
BLOQUE	4	40.2109	10.053	2.377	
TRATAM.	4	907.523	226.881	53.655	
ERROR	16	67.6562	4.229		
TOTAL	24	1015.39			
Cof. Var.	2.9				

La prueba de medias en el cuadro 8. indica que las concentraciones de Equisetum arvense evaluadas, son estadísticamente iguales, alcanzando un 80 % de infección en brotes. Por el contrario las plantas sometidas al control químico del tizón tardío presentaron 60 % de infección en brotes a 105 días del trasplante.

CUADRO 8. Prueba de Tukey para el porcentaje de infección de brotes. Comparador al 1 %.

TRATAMIENTO	Infeccion Brotes en %	Tukey
Equisetum 1.04 kg/ha	67.21	a
Equisetum 0.78 kg/ha	65.574	a
Equisetum 0.52 kg/ha	64.76	a
Equisetum 0.26 kg/ha	62.286	a
Mancozeb 1.5 kg/ha	50.43	b

8.3.- INFECCION EN TALLOS:

Al igual que con las variables de infección en hojas y brotes, el avance de la enfermedad en tallos, ninguno de los tratamientos evito el desarrollo del hongo, sin embargo el tratamiento químico que en las variables de infección en hojas y brotes presentaron menos porcentaje de infección trascurridos 105 días, en tallos la diferencia no fue altamente significativa con relación al porcentaje de infección en tallos de plantas sometidas al control botánico de la enfermedad.

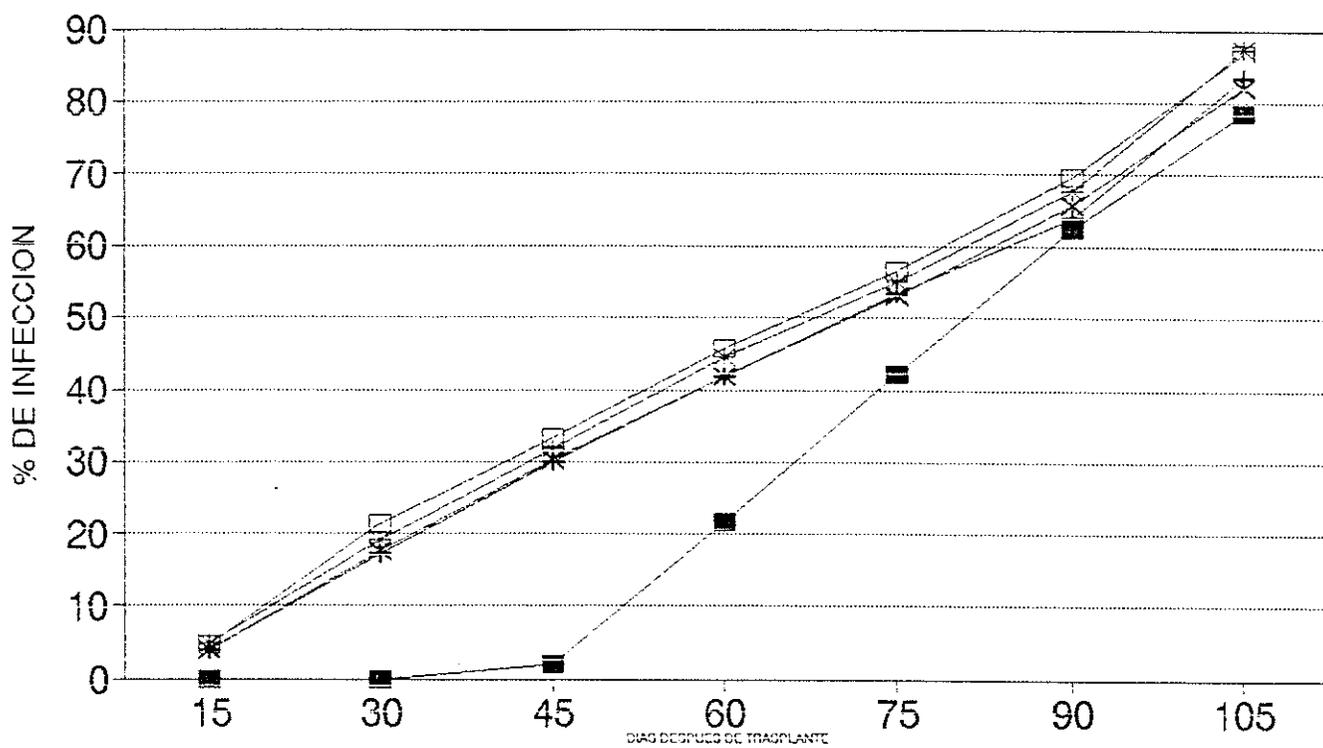
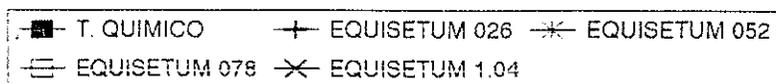


Fig. 6 INFECCION EN TALLOS



Como se muestra en la Figura 6. para el tratamiento químico, la infección se hace notar a los 60 días después del trasplante, cuyo porcentaje de infección fue del 21 % y a los 105 días la infección fue de 79 % de infección en tallos.

En lo que a la cola de caballo respecta, la infección a los 60 días fue de 45 %, a los 90 días la infección fue del 67 % y los 105 días después del trasplante la infección alcanzo el 87 %.

En el cuadro 9. se puede ver que existe diferencia significativas entre los tratamientos, siendo el tratamiento químico con el que mejores resultados se obtuvieron.

CUADRO 9. Análisis de varianza para el porcentaje de infección de tallos en función del tiempo. Datos trasformados de Arcoseno de x.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c	Ft
BLOQUE	4	37.4687	9.367	1.371	
TRATAMIENTO	4	210.781	52.695	7.711	
ERROR	16	109.343	6.834		
TOTAL	24	357.593			
Coef. Var.	3.91				

El cuadro 10. indica que según la prueba de medias realizada los tratamientos de Equisetum arvense evaluados son estadísticamente iguales.

CUADRO 10. Prueba de Tukey para el porcentaje de infección de tallos. Comparador al 1 %.

TRATAMIENTO	Infección Tallos en %	Tukey
Equisetum 1.04 kg/ha	70.08	a
Equisetum 0.78 kg/ha	69.984	a
Equisetum 0.52 kg/ha	66.40	a
Equisetum 0.26 kg/ha	65.90	a
Mancozeb 1.5 kg/ha	62.28	b

8.4. RENDIMIENTO

De acuerdo con los resultados presentados en el cuadro 11, puede apreciarse que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos evaluados para la variable rendimiento.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

CUADRO 11. Análisis de varianza para el rendimiento de tomate por unidad de área en Kg/ ha.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	Ft
BLOQUE	4	1066496.0	266624.0	1.361	
TRATAM.	4	11139070.0	2784768.0	14.217	
ERROR	16	3133952.0	195872.0		
TOTAL	24	15339520.0			
Cof. Var	2.66 %				

CUADRO 12. Prueba de Tukey para el rendimiento, evaluando diferentes concentraciones de Equisetum arvense en el control del Tizón tardío en tomate.

TRATAMIENTO	Rendimiento Kg/ha	Tukey
MANCOZEB 1.5 kg/ha	17700.9	a
Equisetum 0.26 kg/ha	17000.0	b
Equisetum 0.52 kg/ha	16334.5	b
Equisetum 0.78 kg/ha	16200.0	b
Equisetum 1.04 kg/ha	15809.0	c

Como puede notarse en el cuadro 12. el tratamiento químico es con el que mayor rendimiento se obtiene por unidad de área, mientras tanto con los tratamientos a base de Equisetum a 0.26, 0.52 y 0.78, se obtienen rendimientos estadísticamente iguales, y Equisetum a 1.04 kg/ha, es el tratamiento con el que se obtienen rendimientos más bajos.

8.5.- ANALISIS ECONOMICO:

De acuerdo con las recomendaciones del CIMMYT (4) se considero un rendimiento ajustado al 15 %. Para el valor del beneficio neto debe considerarse que el precio de venta del tomate al momento de la cosecha fue de Q.3.50 el Kg en promedio.

Para obtener el costo y beneficio de los diferentes tratamientos se realizó un presupuesto parcial tomando como base los precios de los productos evaluados y las cantidades de los mismos gastados durante el ciclo del cultivo, determinando de esta manera los costos que varían, como se muestra en el cuadro 13.

CUADRO 13. Análisis de dominancia para los tratamientos utilizados en el control de Phytophthora infestans en tomate.

TRATAMIENTO	COSTOS QUE VARÍAN	BENEFICIO NETO(Q/HA)
Equisetum 0.26	2920	51030.0 N
Equisetum 0.52	3402	53550.0 N
Equisetum 0.78	3604	49798.35 D*
Equisetum 1.04	3946	51453.60 D
Macozeb 1.5 kg/ha	4950	55757.84 N

* D = Tratamientos dominados

N = Tratamientos no dominados.

Según el cuadro 13. los beneficios netos mas altos fueron proporcionados por el tratamiento químico, en cuanto a los tratamientos a base de Equisetum, el tratamiento de 0.52

kg/ha, es con el que mayores beneficios netos se obtuvieron y el tratamiento de 0.78 kg/ha, es con el que se obtuvieron los beneficios mas bajos.

CUADRO 14. Tasa marginal de retorno para los tratamientos seleccionados del análisis de dominancia.

TRATAM.	B.N.*	C.V.	Δ B.N	Δ C.V.	TMR
Equist.0.26	51030.0	2920	-	-	
Equist.0.52	53550.0	3402	2520	482	5.2%
Mancozeb	55757.84	4950	2207.84	1548	1.4%

REFERENCIAS:

- * B.N.= Beneficios Netos
- C.V.= Costos que Varian
- ΔB.N.= Diferencias entre Beneficios Netos
- ΔC.V.= Diferencias entre Costos que Varian.

Como se aprecia en el cuadro 14, el producto botánico Equisetum arvense, a una concentración de 0.52 kg/ha, obtuvo la mayor tasa marginal de retorno con un 5.2 %, lo cual significa que por cada quetzal adicional que se invierta en costos que varían para este tratamiento, se recupera un total de Q.4.20.

Así mismo se nota que económicamente es mas rentable utilizar el extracto cola de caballo, ya que la tasa marginal de retorno para el producto químico (mancozeb) es de 1.4 %.

9.- CONCLUSIONES

1. Las concentraciones de Equisetum arvense evaluadas tienen el mismo efecto en el control de Phytophthora infestas en tomate Lycopersicon esculentum.
2. El producto químico (Mancozeb), utilizado como testigo es el tratamiento con el que mejores resultados se obtienen para evitar el desarrollo de la enfermedad en la planta de tomate.
3. Utilizando las concentraciones de 0.26, 0.52 y 0.78 kg/ha, se obtienen los mismos rendimientos en kg/ha de tomate.
4. La evaluación económica determinó que la tasa marginal de retorno mas alta fue de 5.2 % obtenida con Equisetum arvense a una concentración de 0.52 kg/ha.

10.- RECOMENDACIONES:

1. De acuerdo a los rendimientos obtenidos con los tratamientos evaluados, se recomienda utilizar Mancozeb a razón de 1.5 Kg/ha en forma alterna con Equisetum a una concentración de 0.26 Kg/ha.
2. Económicamente se recomienda la utilización de Equisetum arvense a una concentración de 0.52 Kg/ha, debido a que con esta concentración se obtiene la mayor Tasa Marginal de Retorno.

11.- BIBLIOGRAFIA:

1. BUESO CAMPOS, M.L. 1985. Determinación óptima de parcelas experimentales de melón (Cucumis melo) y tomate (Lycopersicon esculentum) para el valle de La Fragua. Zacapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía. 33 p.
2. CARILLO GRAJEDA, R. 1981. Evaluación de diferentes distancias de siembra del cultivo del tomate (L. esculentum) variedad Roma V.F. en la región de San Jerónimo, Baja Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía. 25 p.
3. CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1988. Guía para el manejo integrado de plagas. Costa Rica. CATIE. 77 p.
4. CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO. 1988. Programa de economía: formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. México, D.F. 79 p.
5. CHECHINI, T. 1973. Enciclopedia de las hierbas y plantas medicinales. Barcelona, España, Blume. 62 p.
6. CRUZ S. J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
7. GOMEZ GOMEZ, M.J. 1993. Evaluación del efecto fungicida de cola de caballo (Equisetum arvense), en arveja china (Pisum sativum) y su acción sobre el rendimiento. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía. 47 p.

8. GUATEMALA. INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. Datos climatológicos de 1993, de la Estación el Capitán, San Lucas Tolimán, Sololá. Guatemala.
- Sin publicar.
9. LITTLE, T.M.; JACKSON HILLS, F. 1987. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. México, D.F., Trillas. 270 p.
10. MIZA CASTRO, M. 1994. Evaluación de productos botánicos para el control del tizón tardío (Phytophthora infestans) en tomate (Lycopersicon esculentum), Sololá. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 57 p.
11. OBIOLS DEL CID, R. 1975. Mapa climatológico preliminar de la república de Guatemala; según el sistema Thornthwaite. Guatemala, Instituto Geográfico Nacional. Esc. 1:1,000,000. Color.
12. QUIXTAN GOMEZ, F.B. 1992. Evaluación de tres productos vegetales y un producto químico en el control de tizón tardío (Phytophthora infestans) en tomate (Lycopersicon esculentum), en el caserío Chocox, Quiché. EPSA Investigación Inferencial. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 52 p.
13. REYES CASTAÑEDA, C. 1982. Diseños experimentales aplicados. México, Trillas. 344 p.
14. SARASOLA, A. 1973. Fitopatología; curso moderno. Buenos Aires, Argentina, Hemisferio Sur. v. 2, p. 14.
15. SIMMONS, C.S.; TARANO, J. M.; PINTO, J. H. 1959. Clasificación de reconocimiento de suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado. Guatemala, José Pineda Ibarra. 1000 p.

16. SOLORZANO GONZALES, R. 1989. Alternativa técnica. Guatemala, ALTERTEC. p 1.
17. SNOCK, H. 1984. Naturgamasse pflanzenschutz mittel. Pietsch Verlag, Stuttgart. p. 125-134.
18. TECNOLOGIA ALTERNATIVA (Gua). 1992. Permacultura aplicada, enfoque ecológico. Totonicapán, Guatemala. 304 p.
19. VILLELA RAMIREZ, J. D. 1993. El cultivo del tomate. Guatemala, FDA. 147 p.

Vo. Bo.
Patuallo



UNIVERSIDAD DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
CARRERAS DE AGRICULTURA
AGRICULTURA

12.

A P E N D I C E

CUADRO 15. Costos que varían por hectárea, necesarios para la producción de tomate.

Concepto	Cantidad	Valor (Q)	Total (Q)
Dithane	45 kg	52	2340
Equisetum 0.26	380 Kg	0.9	342
Equisetum 0.52	760 Kg	0.9	684
Equisetum 0.78	1140 Kg	0.9	1368
APLICACION:			
Dithane	30 Jornales	20	600
Equisetum 0.26	38 Jornales	20	760
Equisetum 0.52	38 Jornales	20	760
Equisetum 0.78	30 Jornales	20	760
Equisetum 1.04	30 Jornales	20	760
Alquiler Bomba			
Dithane	30 Jornales	10/ha	300
Equisetum 0.26	38 Jornales	10	380
Equisetum 0.52	38 Jornales	10	380
Equisetum 0.78	38 Jornales	10	380
Equisetum 1.04	38 Jornales	10	380
Valor del agua			
Dithane	30 litros	1.0	30
Equisetum 0.26	38 litros	1.0	38
Equisetum 0.52	38 litros	1.0	38
Equisetum 0.78	38 litros	1.0	38
Equisetum 1.04	38 litros	1.0	38

Continuación del cuadro 15.

COSECHA	Número Cortes	Valor (Q)	Total (Q)
Dithane	12	120	1440
Equisetum 0.26	10	120	1200
Equisetum 0.52	11	120	1320
Equisetum 0.78	10	120	1200
Equisetum 1.04	10	120	1200
Prep. Prod. Venta			
Dithane	12 Jornales	20	240
Equisetum 0.26	10 Jornales	20	200
Equisetum 0.52	11 Jornales	20	220
Equisetum 0.78	10 Jornales	20	200
Equisetum 1.04	10 Jornales	20	200

CUADRO 16. Presupuesto Parcial para los tratamientos evaluados para el control del tizón tardío en tomate.

RUBRO	T.Q. (*)	E.1	E.2.	E.3.	E.4.
Producto	2340	342	684	1026	1368
Aplicación	600	760	760	760	760
Alq. Bomba	300	380	380	380	380
Valor agua	30	38	38	38	38
Cosecha	1440	1200	1320	1200	1200
Prod. Venta	240	200	220	200	200
Cost. Total	4950	2920	3402	3604	3946
Rendim	15930.8	14580	15300	14228. 1	14701.0
Benef. Neto	55757.8	51030	53550	49798. 3	51453.6

Costo por Kg de tomate: 3.50 a Julio de 1995.

(*) Referencias:

TQ = Tratamiento Químico
 E1 = Equisetum a 0.26 kh/ga
 E2 = Equisetum a 0.52 Kg/ha
 E3 = Equisetum a 0.78 Kg/ha
 E4 = Equisetum a 1.04 kg/ha.

CUADRO 17. Análisis químico de suelo del caserío de San Gabriel, San Antonio Palopó.

No. muestra	pH	ppm	ppm	meq/ml	meq/ml
		P	K	Ca	Mg
M 1	5.6	05	91	1.5	1.9
M 2	5.8	07	91	1.5	2.0

De acuerdo a los resultados reportados por el laboratorio de la Facultad de Agronomía, se hace necesario la aplicación de los nutrientes requeridos por el cultivo, los cuales se muestran en el cuadro 18

Cuadro 18. Requerimientos nutricionales del cultivo del tomate expresado en kg/ha. (3)

pH	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
5.5 -	480	250	278	45	40

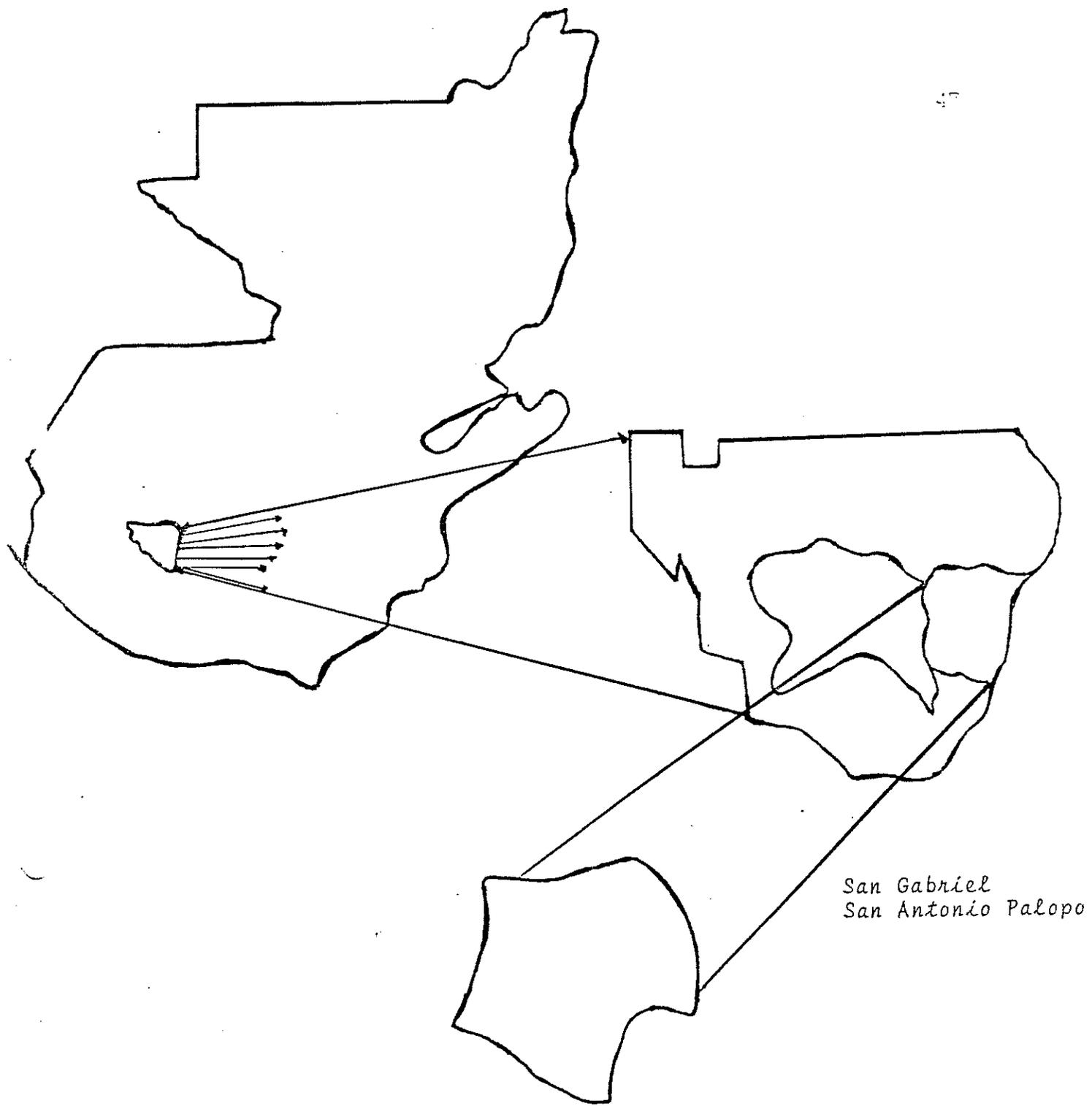


Fig. 1. Ubicación geográfica del experimento.

4	0	2	1	3
2	3	0	4	1
0	1	3	4	2
1	2	3	4	0
4	0	2	1	3

REFERENCIAS:

- 0 = Testigo Químico
- 1 = Equisetum 0.26 kg/ha
- 2 = Equisetum 0.52 kg/ha
- 3 = Equisetum 0.78 kg/ha
- 4 = Equisetum 1.04 kg/ha

Fig. 2. Ubicación en el campo de las unidades experimentales.

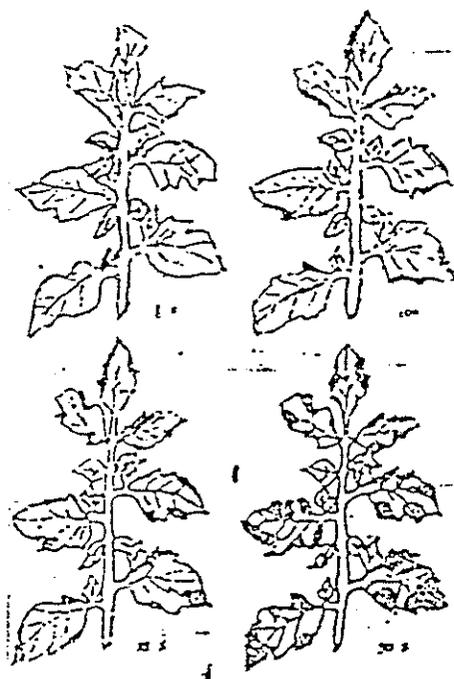


Figura 3. Escala diagramática de severidad del tizón tardío en tomate.



LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE CUATRO CONCENTRACIONES DE COLA DE CABALLO
 (Equisetum arvense) EN EL CONTROL DEL TIZON TARDIO Phytophthora infestans
 EN TOMATE (Lycopersicon esculentum) EN SAN GABRIEL, SAN ANTONIO PALOPO, SOLOLA".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: MYNOR GUILLERMO MIRANDA VASQUEZ

CARNET No: 8740227

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Eugenio Orozco
 Ing. Agr. Filadelfo Guevara

El Asesor y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.


 Ing. M.Sc. Edil Rodríguez
 ASESOR

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 Biblioteca Central


 Ing. M.Sc. Maxdelio Herrera de León
 DIRECTOR DEL IIA. a.i.



I M P R I M A S E


 Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
 D E C A N O



cc:Control Académico. APARTADO POSTAL 1545 • 01091 GUATEMALA, C. A.

Archivo
 MH/prr.

TELEFONO: 769794 • FAX: (5022) 769770