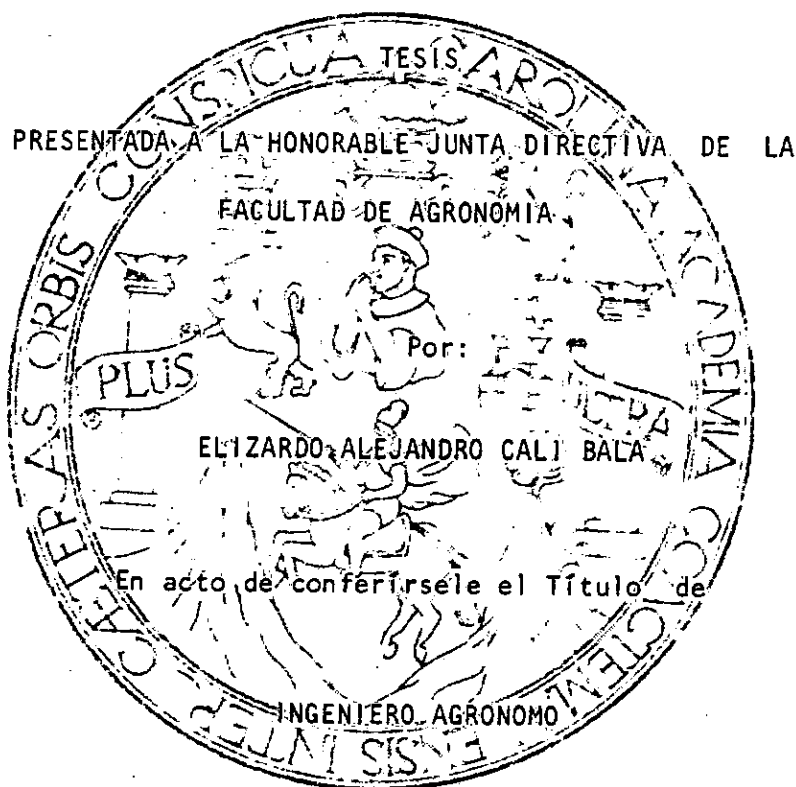


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DEL CONTROL QUIMICO DEL TIZON TARDIO (Phytophthora infestans De Bary) EN PAPA (Solanum tuberosum)
EN DOS LOCALIDADES DEL DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO.



En el grado académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

GUATEMALA, AGOSTO DE 1986

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

DL
01
T(834)

Referencia

Asunto

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Lic. Roderico Segura Trujillo

JUNTA DIRECTIVA
DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano:

Secretario:

Vocal primero:

Vocal segundo:

Vocal tercero:

Vocal cuarto:

Vocal quinto:

Ing. Agr. César Castañeda S.

Ing. Agr. Luis Alberto Castañeda A.

Ing. Agr. Gustavo Méndez Gómez

Ing. Agr. Jorge Sandoval Illescas

Ing. Agr. Mario Melgar Morales

Br. Luis Molina Monterroso

P. Agr. Axel Gómez Chavarry



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Aparato Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia AT-149-86

Nombre

6 de junio de 1986

Ingeniero Agrónomo
Aníbal Martínez M.
Director del Instituto
de Investigaciones Agronómicas
-IIA -

Ingeniero Martínez:

Atentamente informo a usted que he concluido la asesoría del trabajo de tesis del estudiante Elizardo Cali Bala, carnet # 80-14034, titulado "EVALUACION DEL CONTROL QUIMICO DEL TIZON TARDIO (Phytophthora infestans De Bary) EN PAPA (Solanum tuberosum L.) EN DOS LOCALIDADES DEL DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO. El citado trabajo reúne los requisitos correspondientes y posee una adecuada calidad científica por lo que solicito su aprobación.

Cordialmente,

"ID Y ENSEÑAR A TODOS"

Ing. Agr. Amílcar Gutiérrez A.

cc. archivo

AGA/nlzm



Guatemala
de julio de 1986.

Honorable Junta Directiva
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos
Guatemala, Ciudad.

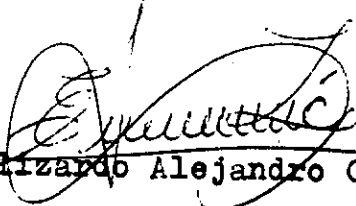
Señores miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración el trabajo de tesis, titulado:

"EVALUACION DEL CONTROL QUIMICO DEL TIZON TARDIO" (Phytophthora infestans
De Bary) EN PAPA (Solanum tuberosum) EN DOS LOCALIDADES DEL DEPARTAMENTO
DE CHIMALTENANGO.

Como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

En espera favorable, me suscribo de ustedes, respetuosamente,


~~Elizardo Alejandro Calí Bala~~

Así que ni el que planta es algo,
ni el que riega, sino Dios que da
el crecimiento.

Porque de él, y por él, y para él,
son todas las cosas. A él sea la
gloria por los siglos. Amen.

1a. Cor. 3:7 - Rom. 11:36.

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

HACEDOR DEL UNIVERSO

A MIS PADRES

ALEJANDRO CALI T.
FRANCISCA BALA A.

A MIS HERMANOS

GLORIA IRMA Y WALFRED

A MIS ABUELOS

A MI FAMILIA EN GENERAL

A LA IGLESIA EVANGELICA BETHESDA

A TODOS MIS AMIGOS

A MIS COMPAÑEROS DE PROMOCION

TESIS QUE DEDICO

- A MI PATRIA
- A TECPAN GUATEMALA
- A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
- A LA FACULTAD DE AGRONOMIA
- A TODOS LOS PRODUCTORES DE PAPA DEL PAIS
- A TODAS LAS ENTIDADES AGRICOLAS DEL PAIS

AGRADECIMIENTO

Al finalizar el presente trabajo quiero dejar constancia de mi agradecimiento:

- Al Ing. Agr. Sergio V. Burgos O. por su valiosa orientación y colaboración en la preparación y elaboración del presente trabajo.
- Al Ing. Agr. Amilcar Gutierrez por la acertada asesoría del presente trabajo y ayuda en la elaboración del mismo.
- Al Ing. Agr. Inf. Gerson O. López Lee, por su valiosa y desinteresada colaboración.
- Al Personal de campo del programa de hortalizas del ICTA-Chimaltenango.
- A Todas las casas comerciales que colaboraron en el desarrollo de este trabajo.
- A Todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron a la realización de la presente obra.

CONTENIDO	PAGINA
RESUMEN.....	1
I. INTRODUCCION.....	3
II. HIPOTESIS.....	5
III. OBJETIVOS.....	5
IV. REVISION BIBLIOGRAFICA.....	6
1. TIZON TARDIO.....	6
1.1 Distribución.....	6
1.2 Hospedantes.....	6
1.3 Sintomatología.....	6
1.4 Etiología.....	7
1.5 Ciclo Biológico.....	8
1.6 Patogénesis.....	9
1.7 Control.....	10
1.8 Control Químico.....	11
V. METODOLOGIA.....	15
1. LOCALIZACION DEL SITIO EXPERIMENTAL.....	15
2. MATERIAL EMPLEADO.....	16
3. METODOLOGIA EXPERIMENTAL.....	19
4. ANALISIS ECONOMICO.....	24
5. RELACION CLIMA - SEVERIDAD DE LA ENFERMEDAD.....	24
6. MANEJO GENERAL DEL EXPERIMENTO.....	25
VI. RESULTADOS Y DISCUSION.....	27
1. INFECCION EN HOJAS.....	27

	PAGINA
2. INFECCION EN BROTES.....	34
3. INFECCION EN TALLOS.....	42
4. RENDIMIENTO.....	52
5. ANALISIS ECONOMICO.....	54
6. RELACION CLIMA - SEVERIDAD DE LA ENFERMEDAD...	57
VII. DISCUSION GENERAL.....	60
VIII. CONCLUSIONES.....	62
IX. RECOMENDACIONES.....	63
X. BIBLIOGRAFIA.....	64
XI. ANEXOS.....	66

LISTA DE CUADROS

1. Tratamientos realizados para el control de tizón tardío en papa.....	21
2. Resumen de los análisis de varianza para la infección de tizón tardío en hojas.....	30
3. Prueba de Tukey para la infección de tizón tardío en hojas en la localidad de Tecpán.....	31
4. Prueba de Tukey para la infección de tizón tardío en hojas en la localidad de Chimaltenango..	32
5. Resumen de los análisis de varianza para la infección de tizón tardío en brotes.....	37
6. Prueba de Tukey para la infección de tizón tardío en brotes en la localidad de Tecpán.....	38

7. Prueba de Tukey para la infección de tizón tardío en brotes en la localidad de Chimaltenango..	39
8. Prueba de Tukey para la primera lectura de infección de tizón tardío en tallos de papa en la localidad de Tecpán G.....	42
9. Prueba de Tukey para la infección de tizón tardío en tallos 45 días después de la siembra en la localidad de Tecpán G.....	44
10. Prueba de Tukey para la infección de tizón tardío en tallos, 45 días después de la siembra en la localidad de Chimaltenango.....	45
11. Prueba de Tukey para la infección de tizón tardío en tallos de papa, 60 días después de la siembra en la localidad de Tecpán G.....	48
12. Prueba de Tukey para la infección de tizón tardío en tallos de papa, 60 días después de la siembra en la localidad de Chimaltenango.....	49
13. Resumen de los análisis de varianza para los rendimientos obtenidos de 12 tratamientos para el control de tizón tardío.....	52
14. Prueba de Tukey para los rendimientos obtenidos de 12 tratamientos para el control de tizón tardío en papa.....	53
15. Análisis económico en el cultivo de papa para los diferentes tratamientos realizados en dos localidades del Departamento de Chimaltenango..	

1. Porcentajes de infección de tizón tardío en hojas de papa, en la localidad de Tecpán.....	34
2. Porcentaje de infección de tizón tardío en hojas de papa, en la localidad de Chimaltenango.....	35
3. Porcentaje de infección de tizón tardío en brotes de papa, en la localidad de Tecpán.....	40
4. Porcentaje de infección de tizón tardío en brotes de papa, en la localidad de Chimaltenango.....	41
5. Porcentaje de infección de tizón tardío en tallos de papa, 45 días después de la siembra en la localidad de Tecpán.....	46
6. Porcentaje de infección de tizón tardío en tallos de papa, 45 días después de la siembra en la localidad de Chimaltenango.....	47
7. Porcentaje de infección de tizón tardío en tallos de papa, 60 días después de la siembra en la localidad de Tecpán G.....	50
8. Porcentaje de infección de tizón tardío en tallos de papa, 60 días después de la siembra en la localidad de Chimaltenango.....	51
9. Comportamiento de <u>P. infestans</u> de acuerdo a condiciones climáticas y porcentaje de infección en hojas en la localidad de Tecpán.....	58
10. Comportamiento de <u>P. infestans</u> de acuerdo a condiciones climáticas y porcentaje de infección en hojas en la localidad de Chimaltenango.....	59

RESUMEN

El cultivo de papa es de mucha importancia para los agricultores de las zonas productoras de papa de Guatemala, por sus rendimientos y rentabilidad aceptables, además es muy nutritivo y puede estar al alcance del consumidor de bajos recursos económicos. Lamentablemente se obtienen rendimientos bajos en el cultivo de este producto debido a diversas causas, principalmente a la enfermedad tizón tardío o argeño como se le conoce comunmente causado por el hongo Phytophthora infestans De Bary.

La evaluación de medios de control, principalmente el control químico que es el más utilizado, puede contribuir a encontrar soluciones a este problema.

Un objetivo de este trabajo fue evaluar la efectividad de seis fungicidas solos y alternados a diferentes intervalos de aplicación en el control de tizón tardío y asimismo, cuál ofrecía los mejores beneficios económicos. El otro objetivo fue establecer correlaciones entre condiciones climáticas y severidad de la enfermedad.

Esta evaluación se realizó en dos localidades del departamento de Chimaltenango; Tecpán G. y Chimaltenango; utilizando papa de la variedad Ioman, cinco fungicidas de tipo comercial, siendo estos: Fetinacetato, Benalaxil, Metalaxil, Cupromancozeb, Mancozeb y Trioxisulfato de Cobre, a razón de 1.5 Kg/Ha, utilizando diferentes intervalos de aplicación

Los tratamientos se distribuyeron en forma de bloques al azar, siendo el total de tratamientos 12 con cuatro repeticiones para cada localidad.

Las variables respuestas fueron: a) infección en hojas; b) infección en brotes; c) infección en tallos; y, d) rendimiento.

Se observó que en la localidad de Tecpán G., P. infestans se presentó a los 15 días de sembrada la papa. Por el contrario en Chimaltenango, se presentó después de los 30 días de la siembra pero mucho más virulento. Las condiciones climáticas en ambas localidades se mostraron casi - constantes sin muchas alteraciones.

Al finalizar el período experimental, el tratamiento con Mancozeb resultó ser el más efectivo en el control de tizón tardío y así también el - que mejores beneficios económicos proporcionó en las dos localidades, con intervalo de aplicación de ocho días. Los tratamientos con Fetinacetato + Mancozeb y Fetinacetato solo mostraron un aceptable control, así como beneficios económicos altos en ambas localidades. El resto de tratamientos, a excepción del testigo mostraron cierta efectividad y beneficios económicos bajos y como se esperaba el tratamiento testigo mostró una alta infección de tizón tardío y ningún beneficio económicos, por lo que es absolutamente necesario controlar esta enfermedad.

En cuanto a la correlación del clima y la severidad de la enfermedad, se pudo observar de acuerdo a los análisis de correlación muy poca correlación entre ambos.

I. INTRODUCCION

La papa es un cultivo de importancia para los agricultores de las zonas centro - occidental y sur - oriental de Guatemala por sus rendimientos y rentabilidad aceptables. Considerando la existencia de extensas áreas de condiciones apropiadas de clima y suelo para el cultivo de papa, puede ser una de las alternativas para quienes encuentran el problema de que otros cultivos tradicionales en la actualidad ya no son rentables, por lo que la papa puede ser una buena fuente de ingresos principalmente para pequeños y medianos agricultores de las zonas productoras de papa del país.

La producción nacional se calculó en 54,657.88 TM de las cuales el 35% fue destinado para la exportación en 1980, siendo el consumo anual nacional per cápita de 4 a 5 Kgs. (3). En cuanto al valor alimenticio, la papa es muy nutritiva, siendo una fuente de carbohidratos y minerales que pueden estar al alcance del consumidor de bajos recursos económicos.

Lamentablemente se obtienen rendimientos bajos en el cultivo de este producto, alrededor de 5.7 TM/Ha en comparación con otros países; esto debido a diversos factores, principalmente a la enfermedad tizón tardío o "argeño" como se le conoce comunmente, que es el mayor problema con que se enfrenta el agricultor ya que reduce ostensiblemente los rendimientos, al extremo de la pérdida total del cultivo si no se controla.

En cuanto a medidas de control, en nuestro país existen pocas variedades resistentes, las cuales no son utilizadas por los agricultores, debido a que es muy difícil su comercialización por sus características

morfológicas, prefiriendo cultivar variedades comerciales aunque susceptibles al tizón tardío. En lo que se refiere a prácticas culturales, a pesar de que contribuyen grandemente al control de la enfermedad, son muy poco utilizadas, siendo el control químico el más usado. Los agricultores con el fin de controlar el tizón tardío aplican fungicidas pero no tienen un criterio definido de intervalos de aplicación, usos alternados y economía de los fungicidas que utilizan, por lo que sus costos de producción son altos y los beneficios económicos bajos. Lo anterior justifica el presente trabajo, el cual se concreta a buscar una posible solución al problema que representa al tizón tardío Phytophthora infestans De Bary., para los productores de papa del país.

II. HIPOTESIS

1. Existe por lo menos un fungicida o combinación de ellos, efectivo y de bajo costo para el control de tizón tardío Phytophthora infestans De Bary, en el cultivo de papa de la variedad Ioman.
2. Los factores climáticos prevalecientes en Chimaltenango favorecen - substancialmente el desarrollo del hongo Phytophthora infestans De Bary.

III. OBJETIVOS

1. GENERAL:

Comparar los fungicidas: Fentinacetato, Mancozeb, Benalaxil, Metalaxil Cupromancozeb y Trioxisulfato de cobre, solos y alternados para el control de tizón tardío Phytophthora infestans en papa, variedad Ioman.

2. ESPECIFICOS:

- Determinar cuál de los fungicidas es el más efectivo y el que ofrece los mejores beneficios económicos en el control de tizón tardío Phytophthora infestans, en papa de la variedad Ioman.
- Establecer la correlación existente entre los componentes climáticos de dos áreas de Chimaltenango y la severidad de tizón tardío en papa.

IV. REVISION BIBLIOGRAFICA

1. TIZON TARDIO (Phytophthora infestans) De Bary.

1.1 Distribución:

Actualmente es mundial. El tizón tardío es de carácter destructivo donde quiera que se siembre papa sin aplicación de fungicida, excepto en áreas cálida, secas y bajo riego (13).

1.2 Hospedantes:

Las especies más comunes afectadas son la papa y tomate, también ataca berengena, otras solanaceas y algunas malezas. (10).

1.3 Sintomatología:

El hongo afecta hojas, tallos, tubérculos. En papa la manifestación de síntomas en el follaje aparece después de cierto desarrollo de la planta. Este período previo está relacionado con la resistencia de la planta al patógeno. Para la variedad que es susceptible, las primeras manchas se observan en severas epifíticas, entre 30 o 40 días después de la plantación, cuando las plantas han desarrollado bien, pero en algunos cultivos cuando la infección es grave, se observan ataques en plantas con solo 15 centímetros de altura y 6 a 8 hojas en el tallo.

1.3.1 En hojas:

Al principio en cualquier lugar del limbo se forman manchas irregulares circulares, que al comienzo son de un color verde desteñido, casi castaño en la parte central y que rápidamente toma el color castaño, terminando con la muerte de los tejidos atacados. En el borde de la mancha se forma un halo clorótico. Esta lesión se extiende rápi

damente por la lámina alcanzando al peciolo de la hoja, que luego se cae. En el caso de que las condiciones climáticas sean desfavorables una vez aparecida la mancha, ésta no progresa y queda de un color castaño, seca y quebradiza. Si las condiciones cambian favoreciendo al hongo, las manchas progresan nuevamente (13).

1.3.2 En el tallo:

Se observan manchas alargadas del mismo color que las hojas, pudiendo aparecer antes que éstas. El tallo toma una consistencia vítrea y se quiebra con poco esfuerzo.

Cuando las condiciones climáticas son muy favorables al parásito, produce sucesivas infecciones en las hojas y los tallos, la planta se deshoja, el tallo queda ennegrecido y sucumbe al poco tiempo (13).

1.3.3 En el tubérculo:

Ataca generalmente a la superficie; irregular en forma y tamaño en la que se puede observar una alteración del color de la corteza, ligeramente castaño y también a veces áreas hundidas. Si la pudrición es seca, el tubérculo se mantiene entero sin descomponerse y la enfermedad puede detenerse. Pero cuando va acompañado con bacterias u hongos saprófitos, que es lo más frecuente toma una consistencia blanda con pudriciones cremosas a la vista, los tejidos se descomponen y exhalan un olor desagradable (13).

1.4 Etiología:

El organismo causal del tizón tardío de la papa es Phytophthora -

infestans (Mont) De Bary.

En 1875 De Bary propuso un nuevo género que es Phytophthora - (del Griego Phytón = planta, Phteiros = destructor). Se caracteriza por su micelio cenocítico inter e intra celular muy ramificado, hialino. Los esporangióforos salen a través de los estomas de las hojas y por las leticelas en los tubérculos. Los zoosporangioforos son de forma ovoide con papilas y un leve resto de pedicelo. Miden 22-36 x 14-23 micrones. Al principio se encuentran en la parte terminal del zoosporangióforo, pero debido al crecimiento indefinido de este pasan a ser laterales. Los ensanchamientos que se producen en los esporangióforos indican los lugares donde se han efectuado las esporulaciones. Esta forma de esporangióforo es típica de Phytophthora infestans y sirve para identificarlo de hongos muy relacionados con el (13).

1.5 Ciclo Biológico:

La forma en que este hongo sobrevive de un año a otro ha dado lugar a numerosas explicaciones. Se han enunciado varias teorías, pero la más aceptada es la que indica que P. infestans puede pasar de un año a otro en el tubérculo (13).

Por su parte Ames (1) indica que en México se han encontrado esporas, donde existen ambos tipos compatibles de apareamiento. Las hojas que tocan el suelo son las primeras en infectarse, lo que sugiere que las zoósporas probablemente juegan un rol en su pervivencia de P. infestans bajo condiciones adversas. La invernación de P. infestans se hace en forma de micelio ya sea en los tubérculos de plantas voluntarias, en los tubérculos desecha

dos o en los almacenes para semilla. Después que la planta emerge el hongo invade algunos de los brotes en desarrollo y esporula, siempre que las condiciones sean favorables produciéndose -- así un inóculo primario. Una vez realizada la infección primaria, la diseminación se realiza por medio de los esporangios que son transportados por el agua y por el viento.

1.6 Patogénesis:

El primero que dió información sobre la penetración de los zoósporos fue De Bary, quien indicó que la penetración era directa y ocurría aproximadamente a las dos horas de la inoculación con los zoósporos. Según Sarasola (13), los zoósporos se enquistan, germinan y producen apresorios.

Los apresorios son ligeramente más pequeños que los zoósporos en quistados. El protoplasma pasa a través del tubo germinativo hacia el apresorio. Este último puede ser confundido con el zoósporo enquistado y sacar como conclusión que la penetración tuvo lugar directamente sin ayuda de apresorio. El protoplasma pasa desde el apresorio, por el cono de penetración para formar el micelio primario. Este origina un micelio secundario, en forma de dedos que invade los tejidos. La penetración se cumple dos horas después con los zoósporos móviles tanto en variedades resistentes como susceptibles. La desintegración del micelio primario y la muerte de las células alrededor del punto de penetración ocurre entre 48 y 72 horas de la inoculación. En muchos casos la penetración ocurre directamente de la epidermis pero puede hacerlo por los estomas. Si bien la presión es responsable de la penetración, hay evidencias que ciertas sustancias actúan con anterioridad.

dad, provocando un cambio en la constitución de la pared que facilita la invasión del hongo (13).

1.7 Control:

Para contrarestar el daño de este patógeno se mencionan varias medidas; Ames (1) indica que evitar el desarrollo anticipado del inóculo primario es una medida preventiva que se logra por medio de: a) uso de semilla libre de enfermedad.

b) destrucción de fuentes potenciales de inóculo, tales como montones de descarte, plantas voluntarias, etc.,

c) proteger contra infección el tubérculo por medio del aporte que apropiado.

d) matando las plantas dos semanas antes de la cosecha de tal manera que: 1) los esporangióforos que se encuentren en las hojas se deshidraten y mueran, y -
2) los tubérculos afectados se pudran y se descarten antes de llevar el producto al almacén.

e) uso de variedades resistentes hasta donde sea posible.

Al respecto Walker (17) indica que a pesar de haber creado numerosas variedades resistentes, ninguna de ellas puede ser considerada como totalmente inmune. Conforme las condiciones se hacen más favorables para la enfermedad, la diferencia entre una variedad resistente y una susceptible tiende a desaparecer.

Por su parte Ames (1) indica que ni en Europa, ni en América existen cultivares que permiten el cultivo de papa en escala comercial sin el empleo de fungicidas, por lo que se concluye que de la necesidad de fungicidas apenas hace falta insistir cuando se trata de enfermedades tan destructivas como el tizón tardío en papa y la sigatoka en banano (17).

1.8 Control Químico:

El control químico de la enfermedad es efectivo cuando se realiza con anterioridad al desarrollo de la epifítia. Está supeditado a las condiciones climáticas y frecuencia de los ataques. El uso de fungicidas comenzó después del descubrimiento del caldo bordelés. Después de 1930, declina el uso de este fungicida que es substituído por los cobres insolubles como los cloruros básicos, oxiclóru--ros, carbonatos, sulfatos, etc. A partir de 1937, se inicia una nueva etapa con la aplicación de los fungicidas orgánicos que han alcanzado gran popularidad en los últimos tiempos.

De la lista bastante numerosa de fungicidas que se hallan en el comercio se destacan los ditiocarbamatos de manganeso (Maneb) y zinc y productos de coordinación de Maneb con iones metálicos de zinc (15).

Se ha indicado anteriormente que a pesar de existir variedades resistentes, ninguna se puede considerar como totalmente inmune. Dichas variedades necesitan generalmente una menor frecuencia de aplicación de fungicidas que las variedades susceptibles (18). En la actualidad, para el control del tizón tardío en papa, existen un elevado número de fungicidas. Los que se utilizaron para el presente -

trabajo se describen a continuación:

1.8.1 Fetinacetato: (Brestán 10)

Es un compuesto, órgano-estannado, cuyo ingrediente activo es el trifenil acetato de estaño que se ofrece con el nombre de Brestán 10 de la química Hoechst.

Otros nombres: Fetinacetato, Fetinoacetato, Batasa y TPTA.

Toxicidad: $LD_{50} = \text{mg/Kg.}$

Formulación: Polvo humectable.

Fitotoxicidad: Leves daños en uvas y otras frutas.

Enfermedades controladas: Cercospora en remolacha, Septoria en cereales, Phytophthora en papa y algunas otras, también se utiliza para controlar algas en cultivos de arroz y caracoles en estanques de peces.

Dosis: 1.5 - 2.0 Kg/Ha. (15).

1.8.2 Mancozeb: (Dithane M-45)

Fungicida del grupo de los Ditiocarbamatos, actúa por contacto y es preventivo; su ingrediente activo es Etilenbis-ditiocarbamato de magnesio con iones de zinc se ofrece con el nombre de Dithane M-45 de la química Rohm and Haas Co. Otros nombres: Mancozeb, Fure, Manzate 200, Mancofol.

Toxicidad: $LD_{50} = 7500 \text{ mg/Kg.}$

Fitotoxicidad: Puede provocar anomalías en plántulas, no es recomendable aplicarlo en almácigos.

Formulación: Polvo humectable y Polvo.

Enfermedades controladas: Su espectro de acción es amplio por lo que se emplea para el control de muchas enfermedades princi

palmente Phytophthora infestans, Alternaria solani, etc.

Dosis: 1.5 Kg/ha. (15)

1.8.3 Benalaxil: (Galben M)

Fungicida con actividad sistémica para el control de hongos Omicetos, incluyendo moho azul Peronospora tabacina, tizón - tardío P. infestans y algunos otros hongos patógenos. Su ingrediente activo es DL-alanina, N (2,6-dimetilfenil)-N-(fenilacetil)-metilester.

Otros nombres: Benalaxyl.

Toxicidad: $LD_{50} = 680$ mg/Kg.

Fitotoxicidad: No ha presentado efecto fitotóxico.

Formulación: Polvo humectable y granulado.

Enfermedades controladas: Pythium sp., Phytophthora sp., Peronospora sp., etc.

Dosis: 1.5 Kg/Ha. (4)

1.8.4 Metalaxil: (Ridomil Mz-58)

Es un fungicida de acción sistémica, usado para el tratamiento de semilla, suelo y aplicado al follaje, creado en 1977 por Ciba Geigy Corp. Su ingrediente activo es N-(2,6-Dimetilfenil)-N-(metoxiacetil)-alanina metilester.

Otros nombres: Metalaxil, CGA-48988, Subdue, Acylon.

Toxicidad: $LD_{50} = 669$ mg/Kg.

Fitotoxicidad: Se desconoce.

Formulación: Polvo humectable.

Enfermedades controladas: Phytophthora spp., alternaria -spp., -
Collectotrichum spp., etc.

Dosis: 2.5 - 2.0 Kg/Ha. (15)

1.8.5 Cupromancozeb: (Tri-Milttox forte)

Es una combinación de cuatro fungicidas; Mancozeb, Carbonato Básico de cobre, Oxícloruro tetracúprico y Sulfato tetracúprico y tricálcico que le confieren una amplia gama de acción contra una diversidad de enfermedades fungosas en varios cultivos. Sus ingredientes activos son "Etilenbisditiocarbamato de magnesio y zinc, cobre metálico en forma de oxícloruro, cloruro, - carbonato y sulfato".

Enfermedades controladas: Alternaria, Cercospora Phytophthora, etc.

Dosis: 1.5 - 3.0 Kg/Ha.

1.8.6 Trioxisulfato de cobre: (Caldo Bordelés)

El primero de los fungicidas, utilizado en el año 1898 siendo este una suspensión coloidal color azul celeste, con textura fina, floclulenta y de apariencia gelatinosa, obteniéndose mediante la mezcla de una solución de sulfato de cobre ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) y una suspensión de cal ($\text{Ca}(\text{OH})_2$). El principio activo del caldo bordelés es un compuesto proveniente de la reacción entre el sulfato de cobre y la cal virgen denominado Trioxisulfato de cobre ($4\text{CuO}\cdot\text{SO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$).

Las proporciones en peso de los componentes (sulfato de cobre y cal virgen) varían de acuerdo a la concentración deseada. De esta manera el caldo bordelés el 1% es obtenida por 1 Kg. de sulfato de cobre y 1 Kg. de cal, ambos en 100 litros de agua, esto es 1:1:100 (8).

V. METODOLOGIA

1. LOCALIZACION DEL SITIO EXPERIMENTAL:

Para la comprobación de la hipótesis y el cumplimiento de los objetivos propuestos, las labores se realizaron en el departamento de Chimaltenango utilizando para ello dos localidades.

1.1 Tecpán Guatemala:

1.1.1 Está situado a 88 kilómetros de la ciudad capital, ubicado geográficamente en una latitud norte de $14^{\circ} 51' 30''$ y una longitud oeste de $91^{\circ} 00' 50''$ con una altitud sobre el nivel del mar de 2,250 m. (3)

1.1.2 Condiciones de clima:

Está situado en la zona de vida Bosque muy Húmedo Montano Bajo Subtropical, con una temperatura media de 14°C . Con precipitación pluvial que oscila entre 2,065 a 3,900 mm.- anuales. Topografía generalmente accidentada (7).

1.1.3 Suelo:

De acuerdo a la clasificación de reconocimiento de suelos de Simmons, Tarano y Pinto (14), los suelos del sitio experimental corresponde a la serie de suelos Tecpán "que se caracteriza por su textura franco arenoso fino, de color grisáceo muy oscuro (10 YR 3 2) húmedo y café (10 YR 5 3) seco, estructura granular muy fina medianamente indefinida, consistencia muy friable, no adherente y ligeramente plástica, topografía generalmente accidentada.

1.2 Chimaltenango:

1.2.1 Localización:

Se encuentran situado a 54 kilómetros de la ciudad capital,

ubicado geográficamente a 14° 38' 02" latitud norte y a 90° 48' 02" longitud oeste, con una altitud de 1,776 msnm (3).

1.2.2 Condiciones de clima:

Chimaltenango está situado dentro de la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical con una temperatura promedio de 18°C. La precipitación pluvial está entre 1.057 y 1,588 mm anuales. Su topografía es plana, para cultivos agrícolas (7).

1.2.3 Suelo:

De acuerdo a la clasificación de reconocimiento de suelos de Simmons, Tarano y Pinto los suelos de este sitio experimental corresponden a la serie Cauqué "que se caracteriza por su estructura franca, café grisáceo muy oscuro (10 YR 3,2) seco; estructura granular muy fina moderadamente definida, consistencia muy friable, ligeramente adherente y plástica, topografía moderadamente inclinada a plana"(14).

2. MATERIAL EMPLEADO:

2.1 Material Genético:

Solanum tuberosum

Variedad.....	Loman
Adaptación.....	1,700 a 2,500 msnm
Altura de la planta.....	60 a 70 cms.
Ciclo.....	90 a 100 días
Resistencia al tizón tardío.....	Susceptible
Rendimiento.....	180 a 385 qq/Mz

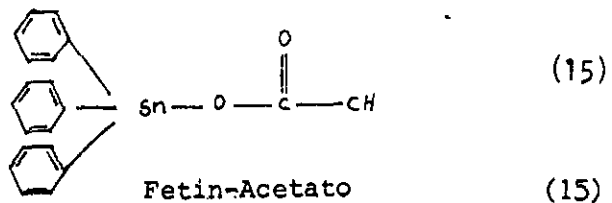
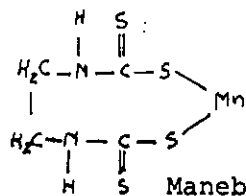
Aceptación en calidad culinaria.....Muy aceptada
 Forma del tubérculo.....Alargado y ligeramente aplanado.

Se seleccionó la variedad "Loman" por su aceptación y por ser muy susceptible al tizón tardío.

2.2 Material Químico:

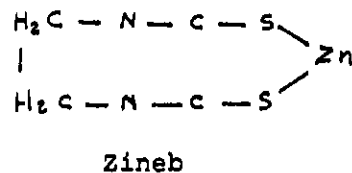
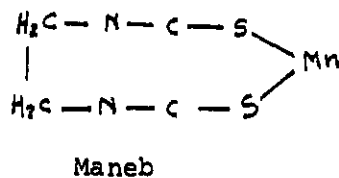
2.2.1 FETINACETATO

Polvo humectable, con 9% Fetin-Acetato de estaño y 62.5% - Etilen-bis-ditiocarbamato de Magnesio (Maneb) como ingredientes activos, su fórmula estructural es:



2.2.2 MANCOZEB

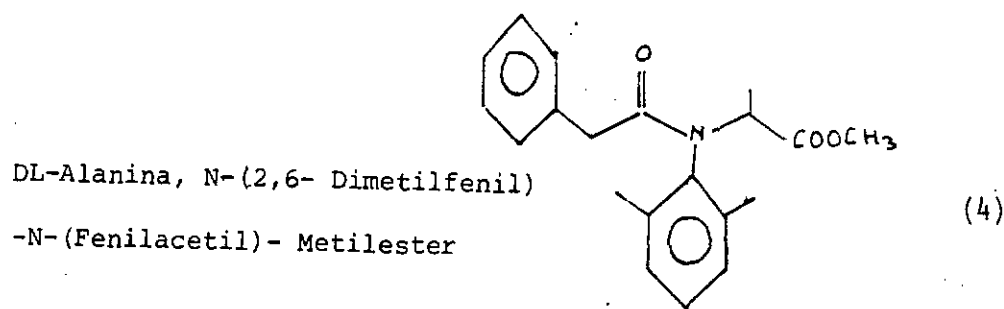
Sus ingredientes activos son: 16% de Magnesio, 2% de zinc y 62% Ion etileno-bisditiocarbamato, polvo humectable, fórmula estructural de sus componentes:



(13)

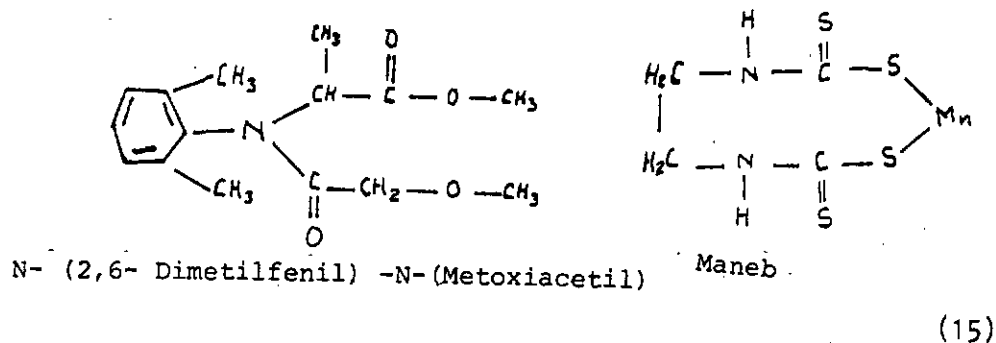
2.2.3 BENALAXIL

Fungicida de acción-sistémica, polvo humectable cuyo ingrediente activo está constituido por: 10% N-(2,6 dimetilfenil)-N-(Fenilacetil) alaninato de Metilo y 48% Etilen -- bisditiocarbamato de magnesio y zinc (Mancozeb). Su fórmula estructural es:



2.2.4 METALAXIL

Fungicida de tipo sistémico, polvo humectable cuyos ingredientes activos son: 10% N-(2,6-Dimetil)-N-(Metoxiacetil)-Alamina metil ester y 48% de Etilen-bis-ditiocarbamato de magnesio (Maneb). Su fórmula estructural es:



2.2.5 CUPROMANCOZEB

Es una combinación de fungicidas, con 21% cobre metálico en forma de oxiclورو, carbonato y sulfato y 20% de Etilen-bis-

3.2 Unidad experimental:

La unidad experimental utilizada fueron parcelas de 18.36 m^2 , de cuatro surcos de 5.10 m de largo, con una distancia entre surcos de 0.90 m. Cada parcela estuvo separada por dos surcos de las mismas dimensiones que fueron utilizados como fuente de inóculo, ya que a estos no se les aplicó ningún tipo de fungicida con el fin de que proporcionaran suficiente inóculo para someter a cada uno de los tratamientos (fungicidas) a la mayor presión posible y determinar su efectividad bajo condiciones severas. La parcela neta utilizada, fueron los dos surcos centrales eliminando una planta de cada extremo representando 8.64 m^2 .

3.3 Diseño de tratamientos:

Los productos químicos utilizados en el estudio se aplicaron mediante aspersiones al follaje a partir de los 20 días después de la siembra en su dosis comercial. Los tratamientos aparecen en el cuadro No. 1.

3.4 Variables investigadas:

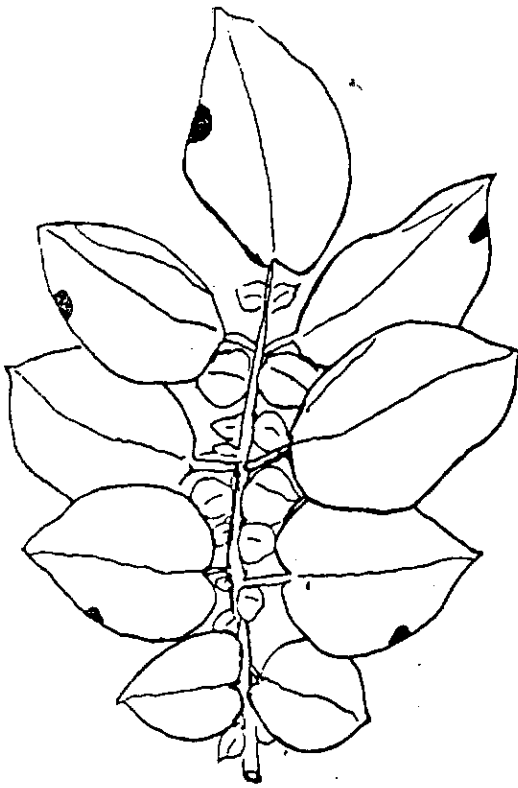
Para poder interpretar el efecto de los fungicidas con respecto a la enfermedad, se consideraron las siguientes variables:

3.4.1 Infección en hojas:

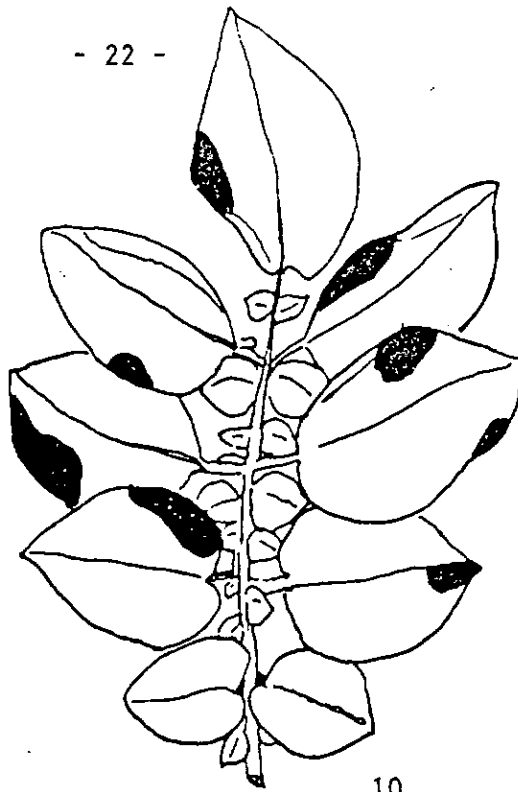
Para determinar la infección de tizón tardío en las hojas, se utilizaron escalas diagramáticas de severidad de daño en base al porcentaje de área foliar afectada (Fig. No. 1).

Cuadro No. 1: Tratamiento realizados para el control de tizón tardío en papa en dos localidades de Chimaltenango

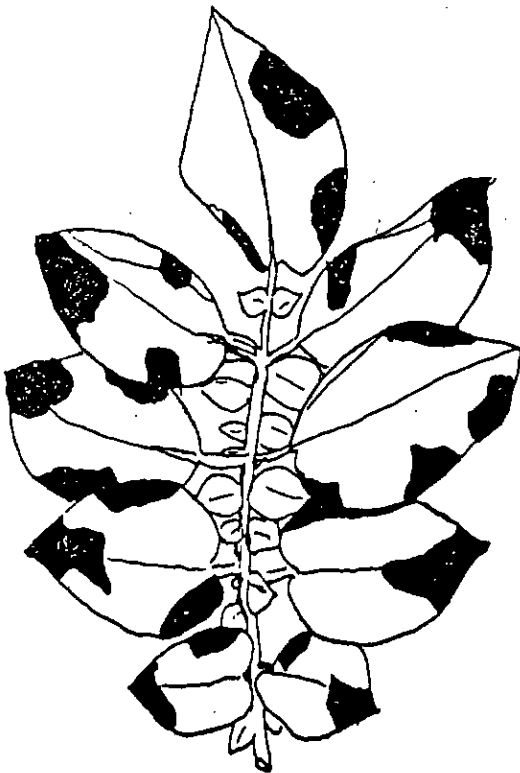
Código	Productos	Intervalos de aplicación	Dosis	No. Aplic.
1	Testigo	-----	-----	-----
2	Mancozeb	08 días	1.5 Kg/Ha	8
3	Metalaxil	15 días	1.5 Kg/Ha	4
4	Benalaxil	12 días	1.5 Kg/Ha	5
5	Cupromancozeb	08 días	1.5 Kg/Ha	8
6	Fetinacetato	10 días	1.5 Kg/Ha	5
7	Trioxisulfato	08 días	3.0 Kg/Ha	8
8	Mancozeb + Metalaxil	Alternados, 10 y 15 días respectivamente	1.5 Kg/Ha	5 (3 y 2)
9	Mancozeb + Benalaxil	alternados, 10 y 12 días respectivamente	1.5 Kg/Ha	6 (3 y 3)
10	Mancozeb + Fetinacetato	Alternados, 8 y 10 días respectivamente	1.5 Kg/Ha	8 (4 y 4)
11	Mancozeb + Cupromancozeb	08 días, alternados	1.5 Kg/Ha	8 (4 y 4)
12	Mancozeb + Triosulfato de cobre	08 días, alternados	1.5 y 3 Kg/Ha	8 (4 y 4)



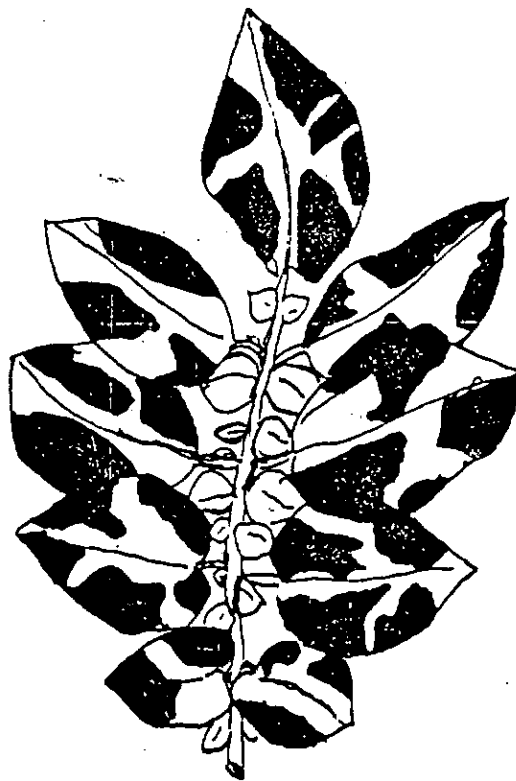
1



10



25



50

Escalas diagramáticas de severidad de tizón tardío en base a porcentaje de área foliar (9).

Las lecturas se realizaron a los 30, 45 y 60 días después de la siembra, utilizando un muestreo aleatorio donde $K=4$. Se muestrearon un total de 6 plantas por tratamiento siendo aproximadamente el 20% de la población total de la parcela neta.

De cada planta se tomó el porcentaje de infección de cada una de sus hojas, haciendo un promedio general por tratamiento.

3.4.2 Infección en brotes:

Juntamente con las lecturas de infección de hojas, utilizando el mismo muestreo, se determinó el número de brotes infectados. Se muestrearon las mismas 6 plantas determinando el número total de brotes por tratamiento y de éstos el número de brotes infectados, transformando luego los datos a porcentaje de brotes infectados por tratamiento.

3.4.3 Infección en tallos:

Utilizando también la misma metodología y lecturas de hojas y brotes, se determinó la infección en tallos; muestreando el número total de tallos por tratamiento. En este caso se clasificaron las infecciones en base a la longitud, en las siguientes clases de: 1-5, 6-10, 11-15 y más de 15 cms. de longitud, obteniendo el porcentaje de infección de cada una de las diferentes clases por tratamiento. Para realizar los análisis estadísticos, algunos de los datos de porcentaje de infección obtenidos en las diferentes lecturas, fueron transformados por medio de $\sqrt{n+1}$ (2).

3.4.4 Rendimiento:

Se determinó además el rendimiento de cada tratamiento, utilizando

el total de la población de plantas de la parcela neta. El producto se clasificó en cuatro calidades en base al tamaño, pesando cada una de las calidades determinando así el rendimiento total por tratamiento.

Los datos de las variables estudiadas, se sometieron a análisis de varianza y prueba de significancia entre medias, Tukey al 5%.

4. ANALISIS ECONOMICO:

También se realizó para cada uno de los tratamientos, un análisis económico, utilizando el costo total (CT) de producción por hectáreas. El producto obtenido por tratamiento, se clasificó en cuatro calidades de acuerdo a las exigencias del mercado, vendiendo cada una de estas calidades al precio vigente en ese momento, obteniendo así el ingreso bruto (IB) por Ha. Con estos parámetros se determinó el ingreso neto (IN) que es: IB-CT, así también se obtuvo la rentabilidad de cada tratamiento dado por:

$$\text{Rent} = \frac{\text{IN}}{\text{CT}} \times 100$$

Utilizando como marco de referencia el tratamiento testigo, se determinó la Tasa Marginal de Retorno a Capital (TMRC) de la siguiente forma:

$$\text{TMRC} = \frac{\Delta \text{IN}}{\Delta \text{CT}} \quad (5)$$

5. RELACION CLIMA-SEVERIDAD DE LA ENFERMEDAD:

Para determinar si existe relación entre el clima y la severidad de la enfermedad, se registró la humedad relativa y temperatura en un higrómetro y la precipitación pluvial en un pluviómetro, durante todo el ciclo del cultivo. También la severidad de la enfermedad fue determinada por medio de lecturas realizadas a los 30, 38, 45, 52 y 60 días después de la siembra, en plantas sin ningún tratamiento, para obser--

var el desarrollo de la enfermedad sin ninguna alteración midiendo las variedades descritas en los numerales 3.4.1, 3.4.2 y 2.4.3. Luego de obtenidos estos datos se elaboraron gráficas relacionando los datos climáticos obtenidos con el porcentaje de infección en hojas.

6. MANEJO GENERAL DEL EXPERIMENTO:

El experimento en sí se inició el 15 de junio, con la siembra en la localidad de Chimaltenango y un día después en Tecpán Guatemala. El cultivo fue manejado de la siguiente forma:

6.1 Preparación del terreno:

Se aró a una profundidad aproximada de 30 cms., y luego se rastreó, esto se realizó una semana antes de la siembra.

6.2 Siembra:

Las distancias de siembra fueron las siguientes: entre surcos 0.90m. entre plantas 0.3m. a una profundidad de 0.20 m., teniendo por cada surco una población de 17 plantas con una población por parcela de 62 plantas.

6.3 Fertilización:

Se aplicó 15-15-15 a razón de 9 quintales por manzana al momento de la siembra, al fondo del surco en bandas.

A los 35 días después de la siembra se aplicó urea, a razón de 1.5 quintales por manzana en bandas al momento del aporque.

6.4 Control de malezas:

Se efectuaron dos limpiezas, la primera a los 20 días de la siembra y la segunda a los 35 días al momento del aporque.

6.5 Control de insectos:

Furadan G. 35 Kg/Mz al momento de la siembra al fondo del surco, en bandas para el control de insectos del suelo. También se utilizó Metasistox, para el control de insectos del follaje cada 15 días.

6.6 Control de hongos del suelo:

Para esto se aplicó PCNB 0.5 Kg por bomba de 4 galones al momento de la siembra, aplicado sobre la semilla y paredes del surco.

6.7 Control de enfermedades:

De acuerdo al cuadro de tratamientos (cuadro No. 1). Para la aplicación de los productos se utilizaron cortinas plásticas para evitar que el producto destinado a una parcela, llegara a otra por acción del viento. Todas las aplicaciones las realizó la misma persona.

6.8 Defoliación:

La defoliación se hizo a los 85 días después de la siembra, utilizando Gramoxone a razón de 1 Lt/Mz.

6.9 Cosecha:

La cosecha se realizó aproximadamente 15 días después de la defoliación. El producto se clasificó en cuatro calidades en base a tamaño, pesando cada una de ellas

6.10 Comercialización:

Aproximadamente 3 días después de la cosecha se realizó la comercialización del producto en el mercado de la terminal. Únicamente el producto de cuarta calidad se comercializó en las localidades donde se llevó a cabo el experimento, ya que se utiliza principalmente para alimentar a animales. Esta actividad finalizó aproximadamente 25 días después de la cosecha.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

Como se esperaba, Phytophthora infestans se presentó en forma natural en ambas localidades. Aproximadamente a los 15 días después de la siembra, aparecieron los primeros indicios en la localidad de Tecpán; mientras que en la localidad de Chimaltenango, luego de los 30 días después de la siembra, por lo que al realizarse la primera lectura, no se registró ninguna infección de tizón tardío.

1. INFECCION EN HOJAS:

Como se indicó anteriormente, en la localidad de Chimaltenango, al hacer la primera lectura, a los 30 días después de la siembra, no se detectó ninguna infección de tizón tardío, si no que hasta la segunda lectura. Por el contrario en Tecpán G., se obtuvieron infecciones en hojas, en las tres lecturas realizadas.

Para cada una de las lecturas efectuadas, se realizó un análisis de Varianza (ANDEVA) los cuales en su totalidad mostraron: ninguna significancia entre bloques y alta significancia entre tratamientos como demuestra el cuadro No. 2.

Los coeficientes de variación obtenidos se encuentran en el rango de 10 a 24%.

CUADRO No. 2: Resumen de los análisis de varianza, de las tres lecturas del porcentaje de infección de tizón tardío en hojas de papa obtenidos en dos localidades del departamento de Chimaltenango.

Localidades		FV	FC	FT		CV
				0.05	0.01	
1 LECTURA	Tecpán G.	Bloques	0.19	2.92	4.51 NS	17.8%
		Tratamientos	6.44	2.09	2.84**	
	Chimaltenango	Bloques	----			
		Tratamientos	----			
2 LECTURA	Tecpán G.	Bloques	0.09	2.92	4.51 NS	14.6%
		Tratamientos	44.20	2.09	2.84**	
	Chimaltenango	Bloques	2.58	2.92	4.51 NS	18.0%
		Tratamientos	40.41	2.09	2.84**	
3 LECTURA	Tecpán G.	Bloques	0.71	2.92	4.51 NS	24.7%
		Tratamientos	11.02	2.09	2.84**	
	Chimaltenango	Bloques	0.70	2.92	4.51 NS	24.0%
		Tratamientos	11.05	2.09	2.84**	

CUADRO No. 3: Prueba de Tukey para las tres lecturas de infección de tizón tardío en hojas de papa, registradas en la localidad de Tecpán G.

1a. LECTURA			2a. LECTURA			3a. LECTURA		
Trat.	% Infecc.	Tukey 5%	Trat.	% Infecc.	Tukey 5%	Trat.	% Infecc.	Tukey 5%
1	9.9		1	39.4		1	100.0	
7	3.7		8	5.5		8	71.7	
8	3.7		4	5.5		3	57.2	
10	3.4		11	4.2		7	25.7	
2	3.4		3	4.2		5	22.2	
12	3.2		9	3.9		9	17.7	
11	3.1		10	3.2		12	17.6	
9	2.6		12	3.2		4	13.8	
5	2.0		7	3.1		11	13.6	
3	1.9		6	2.4		10	9.2	
6	1.7		5	2.2		6	7.6	
4	1.1		2	1.4		2	4.6	

Ref. 1 = Testigo

2 = Mancozeb

3 = Metalaxil

4 = Benalaxil

5 = Cupromancozeb

6 = Fetinacetato

7 = Trioxisulfato

8 = Mancozeb + Metalaxil

9 = Mancozeb + Benalaxil

10 = Mancozeb + Fetinacetato

11 = Mancozeb + Cupromancozeb

12 = Mancozeb + Trioxisulfato de Cu

CUADRO No. 4: Prueba de Tukey para las tres lecturas de infección de tizón Tardío en hojas de papa, registradas en la localidad de Chimaltenango.

1a. LECTURA				2a. LECTURA				3a. LECTURA			
Trat.	% Infecc.	Tukey	5%	Trat.	% Infecc.	Tukey	5%	Trat.	% Infecc.	Tukey	5%
1	0.0			1	59.0			1	100.0		
2	0.0			3	14.1			3	59.9		
3	0.0			8	9.1			8	52.0		
4	0.0			7	5.8			7	26.1		
5	0.0			5	5.6			5	22.2		
6	0.0			11	5.2			9	17.8		
7	0.0			9	5.1			12	17.7		
8	0.0			6	4.9			4	16.3		
9	0.0			12	4.6			11	13.6		
10	0.0			4	4.5			10	9.2		
11	0.0			10	4.2			6	7.6		
12	0.0			2	1.6			2	4.7		

Ref: 1 = Testigo
2 = Mancozeb
3 = Metalaxil
4 = Benalaxil

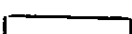
5 = Cupromancozeb
6 = Fetinacetato
7 = Trioxisulfato de cobre
8 = Mancozeb + Metalaxil

9 = Mancozeb + Benalaxil
10 = Mancozeb + Fetinacetato
11 = Mancozeb + Cupromancozeb
12 = Mancozeb + Trioxisulfato de Cu.

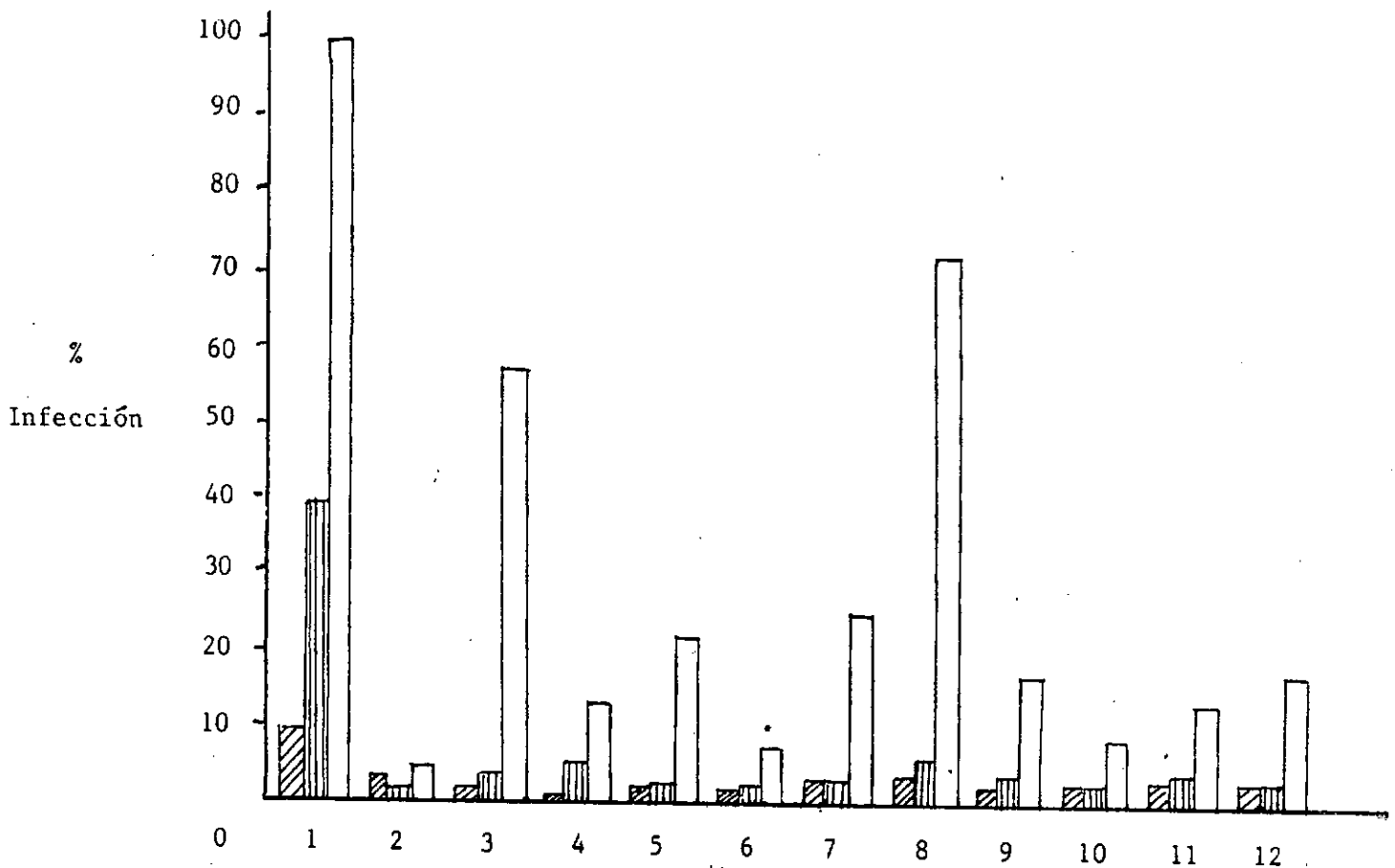
De acuerdo a los cuadros 3 y 4, el tratamiento testigo mostró la mayor infección en todas las lecturas realizadas en ambas localidades, observándose que en la tercera lectura, a los 60 días después de la siembra, las hojas se encontraban completamente infectadas ya que alcanzaron el 100% de infección. Por el contrario, el tratamiento Mancozeb, mostró la mayor efectividad, ya que en la segunda lectura, como en la tercera en ambas localidades, presentó los menores porcentajes de infección. En la segunda lectura realizada en Tecpán se observa una disminución en el porcentaje de infección y esto se debe a que el ataque de P. infestans se estancó y la planta contínuo desarrollando, haciéndose mayor el área foliar y menor el área infectada. El tratamiento Fentinacetato y la combinación de Mancozeb + Fentinacetato, también mostraron un aceptable control en ambas localidades - pues superaron por muy poco en porcentaje de follaje infectado al tratamiento Mancozeb.

Los tratamientos Metalaxil y Mancozeb + Metalaxil para ambas localidades mostraron ser los menos efectivos pues presentaron los porcentajes de infección en hojas más altos, superados únicamente por el testigo. Para una mejor visualización de lo sucedido durante el ciclo del cultivo con respecto a la efectividad de cada uno de los tratamientos, se presenta la gráfica de porcentaje de infección en hojas para los doce tratamientos por localidad (ver gráfica 1 y 2).

Fig. 1

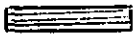
-  1era. lectura - 30 días después de la siembra
 2da. lectura - 45 días después de la siembra
 3era. lectura - 60 días después de la siembra

- 1 = Testigo
 2 = Mancozeb
 3 = Metalaxil
 4 = Benalaxil
 5 = Cupromancozeb
 6 = Fetinacetato
 7 = Trioxisulfato de cobre
 8 = Mancozeb + Metalaxil
 9 = Mancozeb + Benalaxil
 10 = Mancozeb + Fetinacetato
 11 = Mancozeb + Cupromancozeb
 12 = Mancozeb + Trioxisulfato de Cu.

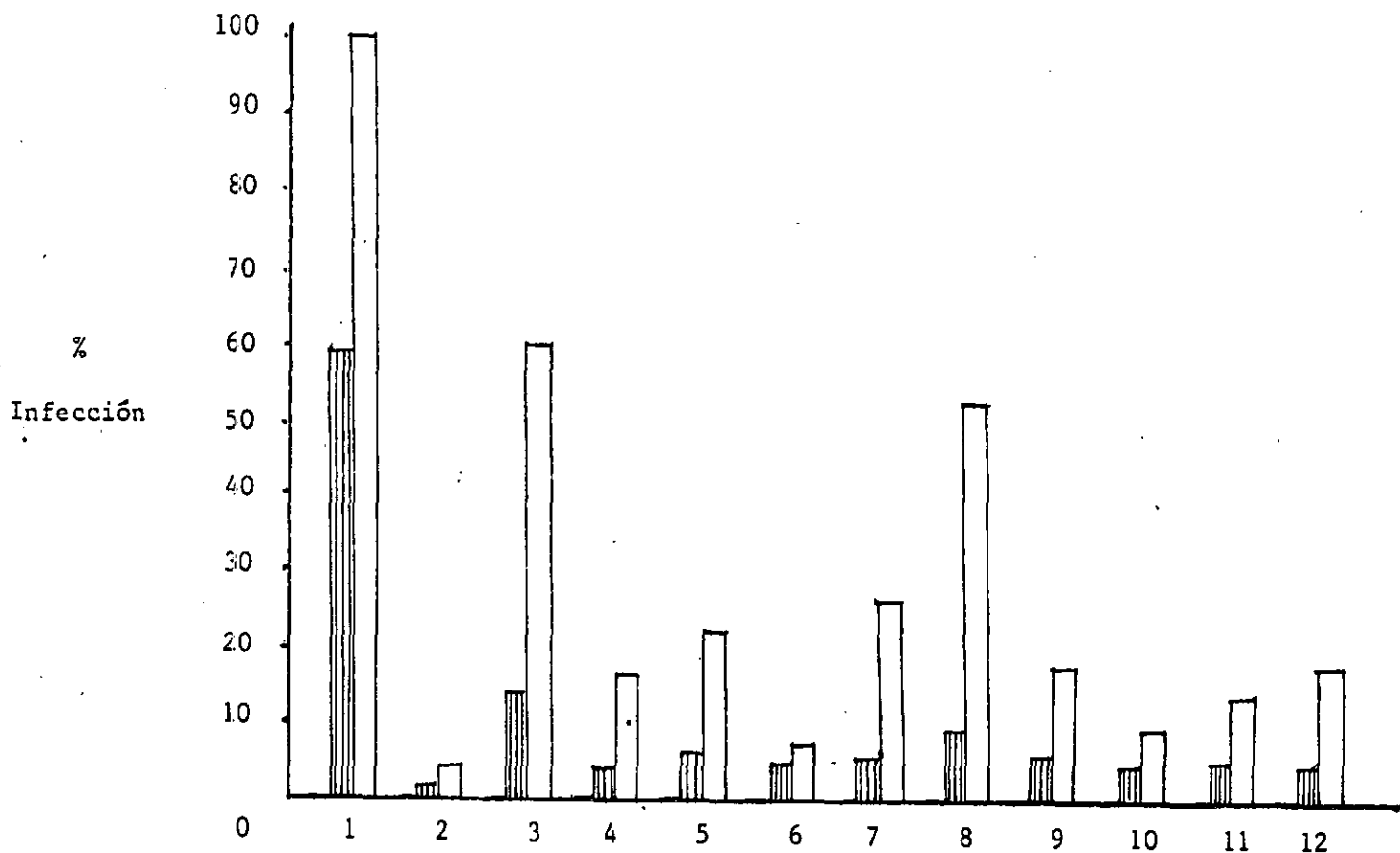


Gráfica No. 1: Porcentaje de infección de tizón tardío en hojas para doce tratamientos en el control de *P. infestans* en la localidad de Tecpán Guatemala.

Gráfica No. 2

-  1era. lectura - 30 días después de la siembra
 2da. lectura - 45 días después de la siembra
 3era. lectura - 60 días después de la siembra

- 1 = Testigo
 2 = Mancozeb
 3 = Metalaxil
 4 = Benalaxil
 5 = Cupromancozeb
 6 = Fetinacetato
 7 = Trioxisulfato de cobre
 8 = Mancozeb + Metalaxil
 9 = Mancozeb + Benalaxil
 10 = Mancozeb + Fetinacetato
 11 = Mancozeb + Cupromancozeb
 12 = Mancozeb + Trioxisulfato de Cu.



Gráfica No. 2 : Porcentaje de infección de tizón tardío en hojas para doce tratamientos en el control de *P. infestans* en la localidad de Chimaltenango.

2. INFECCION EN BROTES:

Al igual que en la infección en las hojas, en la localidad de Chimaltenango únicamente se registraron infecciones a partir de los 45 días después de la siembra.

De acuerdo a los cuadros 5 y 6, el tratamiento Mancozeb fue el más efectivo, presentando infecciones bajas. Al igual que la infección en hojas, las infecciones en brotes las mantuvo casi constante con pequeños incrementos durante todo el ciclo del cultivo, mientras que otros tratamientos que durante los primeros días del cultivo mostraron ser efectivos, al final aumentaron el porcentaje de infección considerablemente superando al Mancozeb, tal el caso del Trioxisulfato de cobre, Benalaxil y Mancozeb + Cupromancozeb en ambas localidades. El tratamiento testigo desde los primeros días, registró las infecciones más altas, llegando éstas al 100% a los 60 días después de la siembra. Los tratamientos Metalaxil y Mancozeb + Metalaxil, en las dos localidades mostraron ser los productos menos efectivos para el control de tizón tardío en brotes. También el Trioxisulfato de cobre, mostró un aceptable control, pues sus porcentajes de infección son relativamente bajas.

Las gráficas 3 y 4 nos permiten observar de una mejor forma la efectividad de cada tratamiento.

CUADRO No. 5: Resumen de los análisis de varianza, de las tres lecturas del porcentaje de infección de tizón tardío en brotes de papa obtenidos en dos localidades del departamento de Chimaltenango.

	Localidad	FV	FC	FT		CV
				0.05	0.01	
1a. LECTURA	Tecpán G.	Bloques	1.03	2.92	4.51 NS	12.52%
		Tratamientos	7.64	2.09	2.84 **	
	Chimaltenango	Bloques				18.86%
		Tratamientos				
2a. LECTURA	Tecpán G.	Bloques	2.52	2.92	4.51 NS	17.10%
		Tratamientos	5.02	2.09	2.84 **	
	Chimaltenango	Bloques	1.42	2.92	4.51 NS	24.80%
		Tratamientos	7.63	2.09	2.84 **	
3a. LECTURA	Tecpán G.	Bloques	2.14	2.92	4.51 NS	17.50%
		Tratamientos	7.59	2.09	2.84 **	
	Chimaltenango	Bloques	1.10	2.92	4.51 NS	
		Tratamientos	8.65	2.09	2.84 **	

CUADRO No. 6: Prueba de Tukey para las tres lecturas de infección de tizón tardío en brotes de papa, registradas en la localidad de Tecpán G.

1a. LECTURA				2a. LECTURA				3a. LECTURA			
Trat.	% Infecc.	Tukey	5%	Trat.	% Infecc.	Tukey	5%	Trat.	% Infecc.	Tukey	5%
1	52.0			1	78.8			1	97.0		
10	12.5			3	33.2			3	58.3		
11	11.6			8	29.8			8	56.6		
9	11.5			12	21.9			4	43.3		
12	10.6			11	21.3			12	31.4		
2	10.3			9	18.2			11	25.8		
8	8.6			10	14.4			9	18.4		
6	6.7			5	12.4			7	15.5		
3	5.8			4	11.0			10	15.2		
5	4.4			2	10.5			6	13.5		
4	4.1			7	10.2			5	12.5		
7	1.9			6	9.5			2	10.8		

Ref. 1 = Testigo

2 = Mancozeb

3 = Metalaxil

4 = Benalaxil

5 = Cupromancozeb

6 = Fetinacetato

7 = Trioxisulfato de cobre

8 = Mancozeb + Metalaxil

9 = Mancozeb + Benalaxil

10 = Mancozeb + Fetinacetato

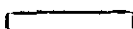
11 = Mancozeb + Cupromancozeb

12 = Mancozeb + Trioxisulfato de Cu.

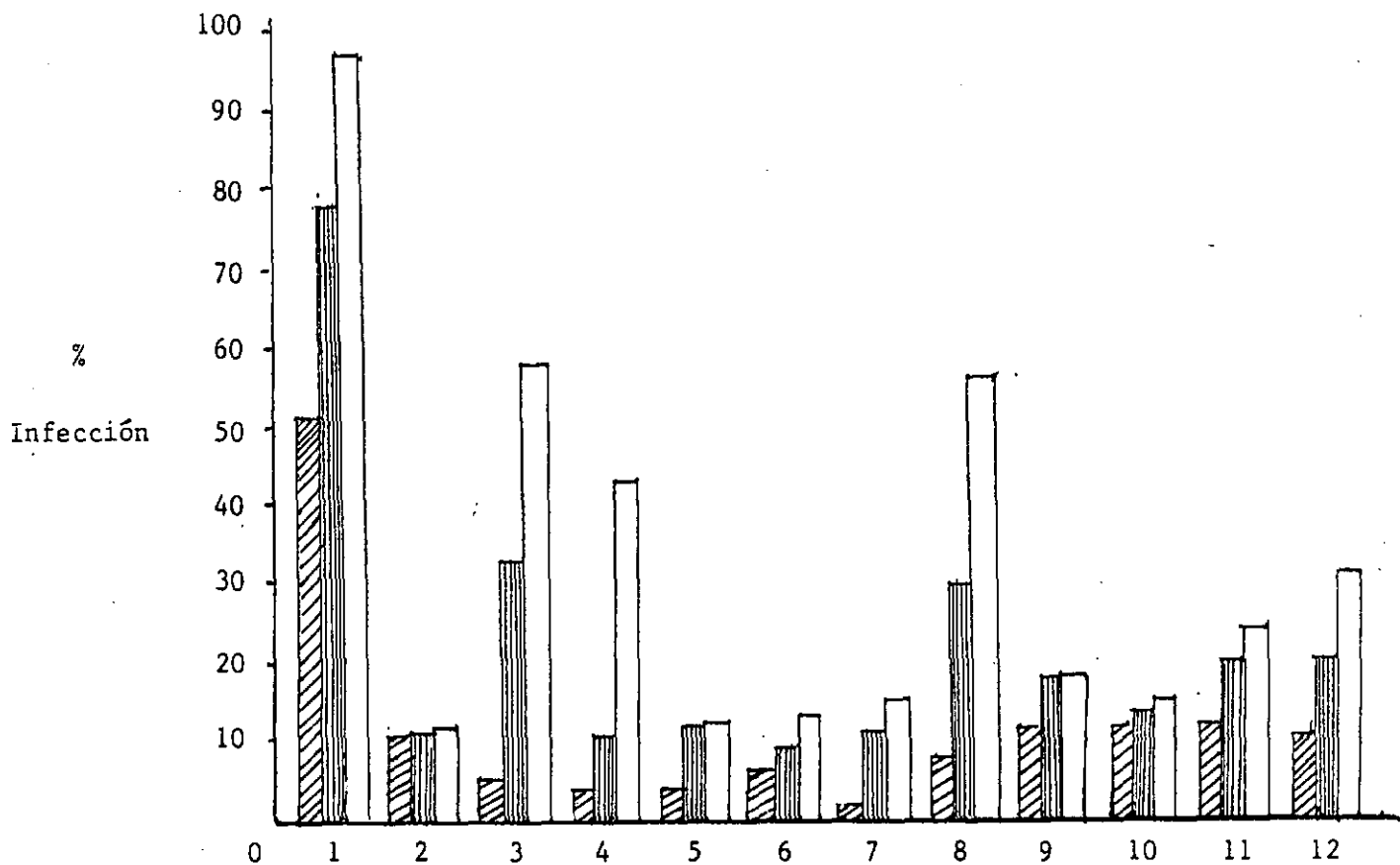
CUADRO No. 7: Prueba de Tukey para las tres lecturas de infección de tizón tardío en brotes de papa, registradas en la localidad de Chimaltenango.

1a. LECTURA				2a. LECTURA				3a. LECTURA			
Trat.	% Infecc.	Tukey	5%	Trat.	% Infecc.	Tukey	5%	Trat.	% Infecc.	Tukey	5%
1	0.0			1	61.7			1	100.0		
2	0.0			9	31.1			8	49.8		
3	0.0			8	26.4			3	41.9		
4	0.0			4	25.7			9	30.9		
5	0.0			3	21.8			4	26.3		
6	0.0			6	16.5			5	22.7		
7	0.0			2	10.2			7	21.7		
8	0.0			12	6.4			6	18.6		
9	0.0			5	3.2			11	16.2		
10	0.0			10	2.9			12	14.6		
11	0.0			11	2.3			2	11.8		
12	0.0			7	0.5			10	6.9		

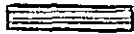
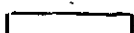
Ref.:	1 = Testigo	5 = Cupromancozeb	9 = Mancozeb + Benalaxil
	2 = Mancozeb	6 = Fetinacetato	10 = Mancozeb + Fetinacetato
	3 = Metalaxil	7 = Trioxisulfato de cobre	11 = Mancozeb + Cupromancozeb
	4 = Benalaxil	8 = Mancozeb + Metalaxil	12 = Mancozeb + Trioxisulfato de Cu.

-  1era. lectura - 30 días después de la siembra
 2da. lectura - 45 días después de la siembra
 3era. lectura - 60 días después de la siembra

- | | |
|-------------------|--------------------------------------|
| 1 = Testigo | 7 = Trioxisulfato de cobre |
| 2 = Mancozeb | 8 = Mancozeb + Metalaxil |
| 3 = Metalaxil | 9 = Mancozeb + Benalaxil |
| 4 = Benalaxil | 10 = Mancozeb + Fetinacetato |
| 5 = Cupromancozeb | 11 = Mancozeb + Cupromancozeb |
| 6 = Fetinacetato | 12 = Mancozeb + Trioxisulfato de Cu. |

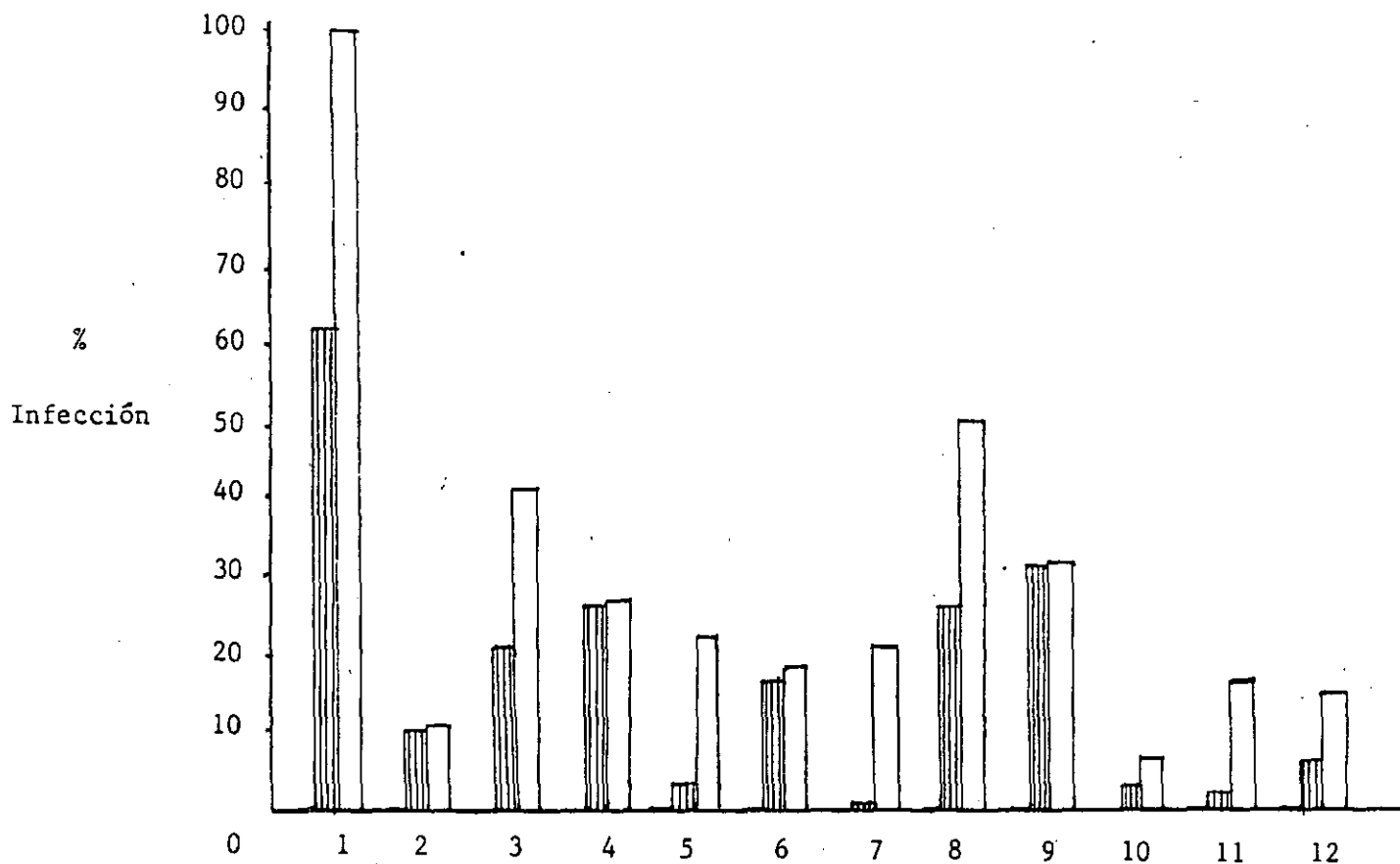


Gráfica No. 3: Porcentaje de infección de tizón tardío en brotes para doce tratamientos en el control de P. infestans en la localidad de Tecpán Guatemala.

 1era. lectura - 30 días después de la siembra
 2da. lectura - 45 días después de la siembra
 3era. lectura - 60 días después de la siembra

1 = Testigo
 2 = Mancozeb
 3 = Metalaxil
 4 = Benalaxil
 5 = Cupromancozeb
 6 = Fetinacetato

7 = Trioxisulfato de cobre
 8 = Mancozeb + Metalaxil
 9 = Mancozeb + Benalaxil
 10 = Mancozeb + Fetinacetato
 11 = Mancozeb + Cupromancozeb
 12 = Mancozeb + Trioxisulfato de Cu.



Gráfica No. 4: Porcentaje de infección de tizón tardío en brotes para doce tratamientos en el control de P. infestans en la localidad de Chimaltenango.

3. INFECCION EN TALLOS:

Hasta los 60 días después de la siembra, al hacerse la primera lectura, en Tecpán, únicamente se presentaron infecciones de tallos con longitudes entre 1 a 5 cms., mientras que en Chimaltenango no se reportó ninguna infección.

El análisis de varianza realizado reportó: alta significancia entre los tratamientos y ninguna significancia entre bloques, con un coeficiente de variación de 11.5%.

CUADRO No. 8: Prueba de Tukey para la primera lectura de infección de tizón tardío en tallos de papa dentro del rango de 1 a 5 cms., de longitud registradas en la localidad de Tecpán G.

Tratamiento	% Infecc.	Tukey 5%
1. Testigo	12.4	
9. Benalaxil	9.2	
7. Trioxisulfato de cobre	8.0	
10. Mancozeb + Fentinacetato	7.6	
4. Benalaxil	6.8	
8. Mancozeb + Metalaxil	6.2	
5. Cupromancozeb	5.6	
2. Mancozeb	5.0	
11. Mancozeb + Cupromancozeb	4.8	
12. Mancozeb + Trioxisulfato de Cu.	4.5	
6. Fentinacetato	4.2	
3. Metalaxil	2.5	

El producto Metalaxil, mostró ser el más efectivo hasta los 30 días después de la siembra, seguido del Fetinacetato, siendo el testigo el más infectado.

A partir de la segunda lectura, se presentaron infecciones de tallos en diferentes longitudes y para cada uno de estos porcentajes de infección en tallos se realizó un análisis de varianza, los que en su totalidad mostraron: alta significancia entre tratamientos y ninguna significancia entre bloques. Los coeficientes de variación obtenidos se encuentran entre el 10 y al 24%.

Según los cuadros 8, 9, 10 y 11, para las dos localidades, los tratamientos de mayor efectividad fueron Mancozeb + Benalaxil, Mancozeb + Trioxisulfato de cobre, Mancozet + Fetinacetato y Mancozeb, que fueron los que presentaron las infecciones más bajas. Por el contrario el testigo presentó infecciones más elevadas, casi del 100% y con longitudes mayores a 15 cms., lo que indica que prácticamente, las plantas se encontraban destruidas en las dos localidades.

Las gráficas 5 y 6 muestran la efectividad de los productos para la segunda y tercera lectura en Tecpán y las gráficas 7 y 8 para la localidad de Chimaltenango. En estas gráficas se observa el tipo de infección y porcentaje alcanzado para cada tratamiento estudiado.

Cuadro No. 9: Prueba de Tukey para la infección de tizón tardío dentro de diferentes rangos en tallos de papa a los 45 días después de la siembra en Tecpán G.

1 a 5 cms.				6 a 10 cms.				11 a 15 cms.				más de 15 cms.			
Trat.	$\bar{x}$ %	Tukey	5%	Trat.	$\bar{x}$ %	Tukey	5%	Trat.	$\bar{x}$ %	Tukey	5%	Trat.	$\bar{x}$ %	Tukey	5%
9	16.6			4	16.5			1	28.3			1	14.4		
11	12.5			1	14.2			10	26.9			3	12.8		
1	8.8			10	12.8			7	12.5			10	12.6		
3	8.4			12	12.5			8	8.4			2	4.3		
12	8.4			2	8.4			11	4.4			7	4.2		
2	8.3			3	8.3			2	4.4			5	4.1		
5	4.4			7	8.3			5	4.3						
				9	4.4			12	4.3						
				5	4.3			6	4.1						
				8	4.0										

Referencias:

1 = Testigo

2 = Mancozeb

3 = Metalaxil

4 = Benalaxil

5 = Cupromancozeb

6 = Fetinacetato

7 = Trioxisulfato de cobre

8 = Mancozeb + Metalaxil

9 = Mancozeb + Benalaxil

10 = Mancozeb + Fetinacetato

11 = Mancozeb + Cupromancozeb

12 = Mancozeb + Trioxisulfato de Cu.

$\bar{x}$ % = Media del porcentaje de infección de tizón tardío.

Nota: Los tratamientos que no aparecen en las diferentes columnas no presentaron infección.

Cuadro No. 10: Prueba de Tukey para el porcentaje de infección de tizón tardío dentro de diferentes rangos en tallos de papa a los 45 días después de la siembra en la localidad de Chimalténango.

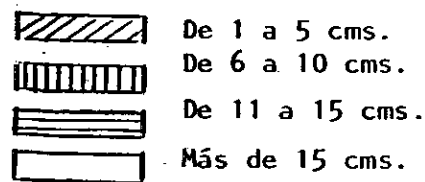
1 a 5 cms.				6 a 10 cms.				11 a 15 cms.				más de 15 cms.			
Trat.	% Infecc.	Tukey	5%	Trat.	% Infecc.	Tukey	5%	Trat.	% Infecc.	Tukey	5%	Trat.	% Infecc.	Tukey	5%
3	22.1			1	22.1			1	8.9			1	13.1		
4	20.1			4	15.4			3	3.8			5	2.6		
1	17.9			9	13.8			2	3.6			8	2.5		
8	17.7			6	8.8			9	2.5			4	2.4		
6	10.8			12	8.6			12	2.4						
10	8.8			2	6.4			6	2.2						
12	8.8			3	4.5			4	2.1						
2	8.4			8	4.3										
11	4.5			11	4.3										
7	2.4			7	2.4										
				10	2.2										

Ref.: 1 = Testigo
 2 = Mancozeb
 3 = Metalaxil
 4 = Benalaxil
 5 = Cupromancozeb
 6 = Fetinacetato

7 = Trioxisulfato de cobre
 8 = Mancozeb + Metalaxil
 9 = Mancozeb + Benalaxil
 10 = Mancozeb + Fetinacetato
 11 = Mancozeb + Cupromancozeb
 12 = Mancozeb + Trioxisulfato de cobre

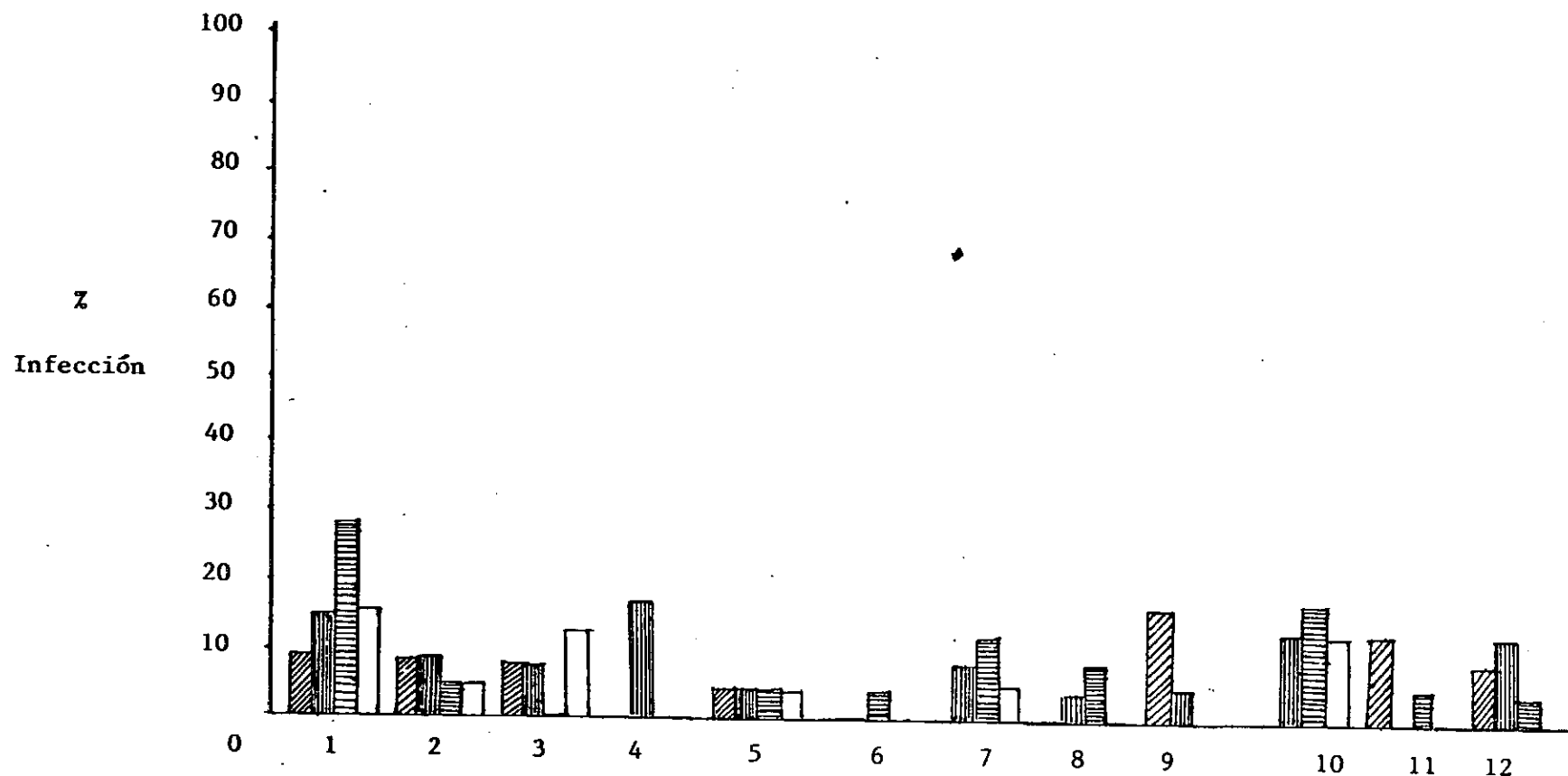
NOTA:

Los tratamientos que no aparecen en las diferentes columnas no presentaron infección.

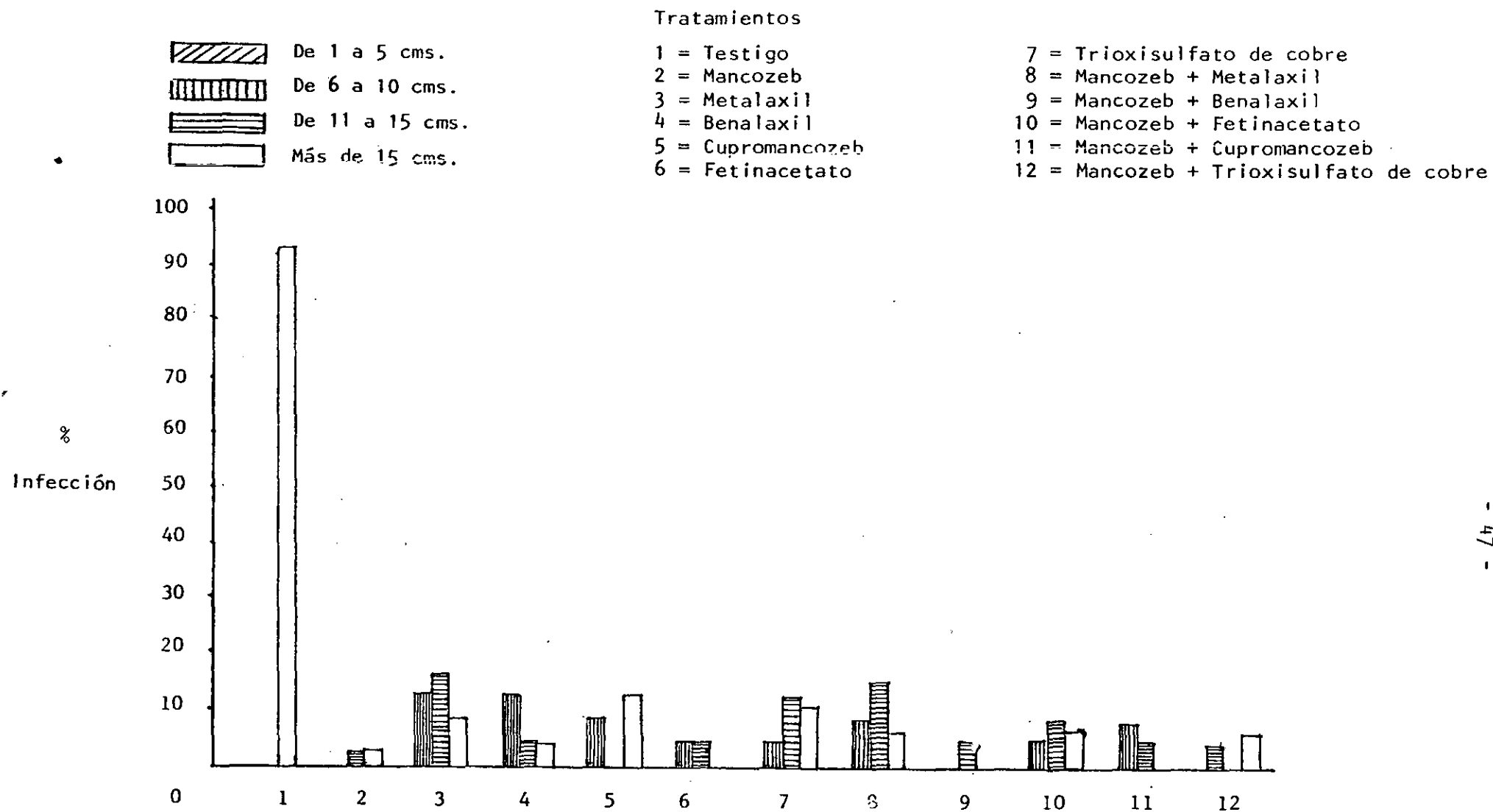


Tratamientos

- | | |
|-------------------|--------------------------------------|
| 1 = Testigo | 7 = Trioxisulfato de cobre |
| 2 = Mancozeb | 8 = Mancozeb + Metalaxil |
| 3 = Metalaxil | 9 = Mancozeb + Benalaxil |
| 4 = Benalaxil | 10 = Mancozeb + Fetinacetato |
| 5 = Cupromancozeb | 11 = Mancozeb + Cupromancozeb |
| 6 = Fetinacetato | 12 = Mancozeb + Trioxisulfato de Cu. |



Gráfica No. 5: Porcentaje de infección de tizón tardío en tallos en sus diferentes longitudes para los doce tratamientos bajo estudio registradas a los 45 días después de la siembra en la localidad de Tecpán G.



Gráfica No. 6 : Porcentaje de infección de tizón tardío en tallos en sus diferentes longitudes para los doce tratamientos bajo estudio registrados a los 60 días después de la siembra en la localidad de Tecpán G.

Cuadro No. 11: Prueba de Tukey para la infección de tizón-tardío dentro de diferentes rangos en tallos de papa a los 60 días después de la siembra en Tecpán G.

6 a 10 cms.			11 a 15 cms.			más de 15 cms.		
Trat.	$\bar{x}$ %	Tukey 5%	Trat.	$\bar{x}$ %	Tukey 5%	Trat.	$\bar{x}$ %	Tukey 5%
	12.9		3	16.6		1	92.0	
4	12.6		8	15.1		5	12.6	
5	8.8		7	12.4		7	9.8	
8	8.6		10	8.5		3	8.3	
11	8.1		11	4.6		10	6.4	
10	4.5		9	4.5		8	6.3	
6	4.4		6	4.4		12	6.2	
7	4.4		4	4.2		4	3.8	
12	4.0		2	2.5		2	3.3	

Referencias:

1 = Testigo	7 = Trioxisulfato de cobre
2 = Mancozeb	8 = Mancozeb + Metalaxil
3 = Metalaxil	9 = Mancozeb + Benalaxil
4 = Benalaxil	10 = Mancozeb + Fentinacetato
5 = Cupromancozeb	11 = Mancozeb + Cupromancozeb
6 = Fentinacetato	12 = Mancozeb + Trioxisulfato de cobre

$\bar{x}$ % = Media del porcentaje de infección del tizón tardío.

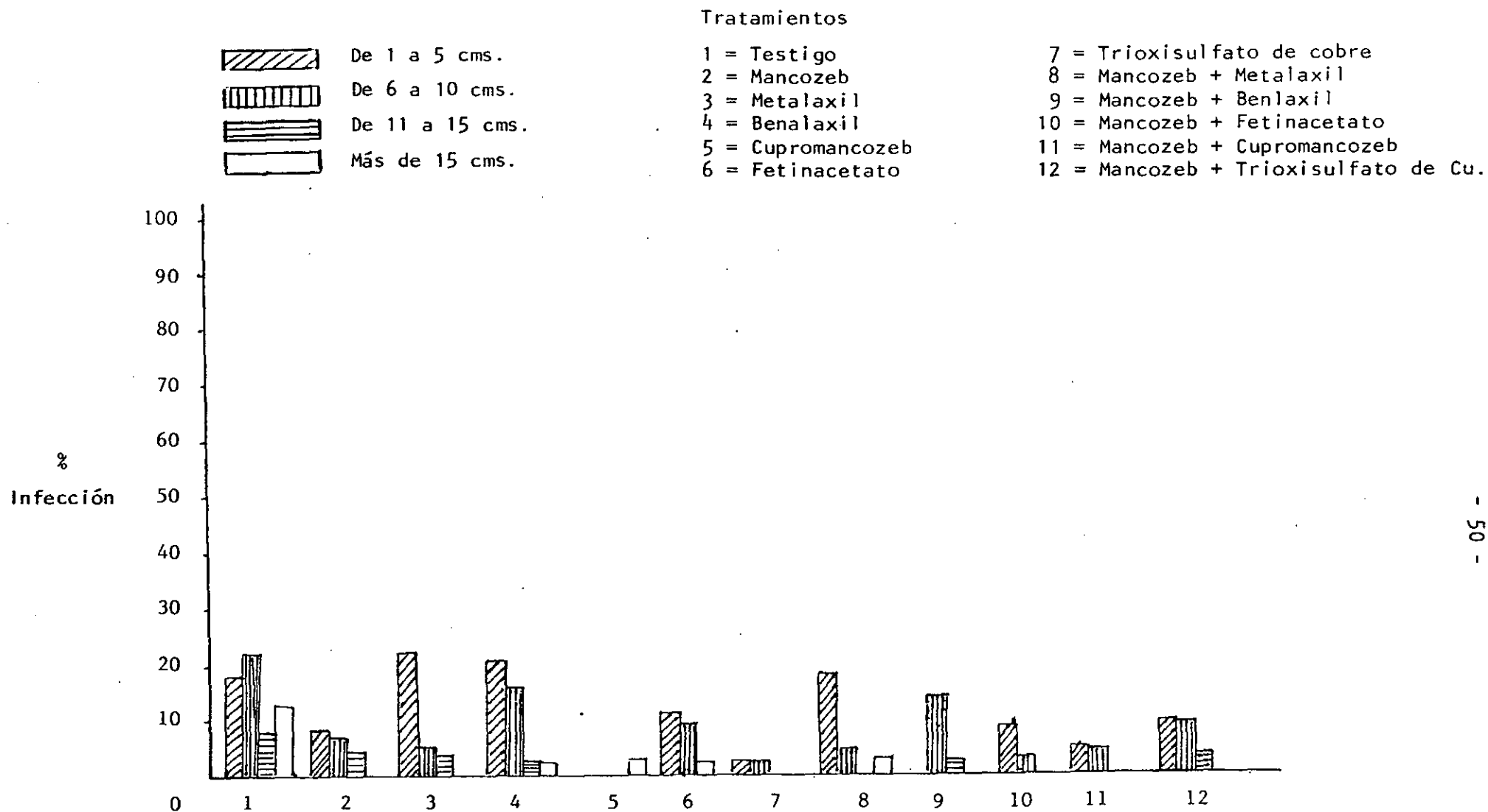
NOTA: Los tratamientos que no aparecen en las diferentes columnas no presentaron infección.

Cuadro No. 12: Prueba de Tukey para el porcentaje de infección de tizón tardío dentro de diferentes rangos en tallos de papa a los 60 días después de la siembra en la localidad de Chimaltenango.

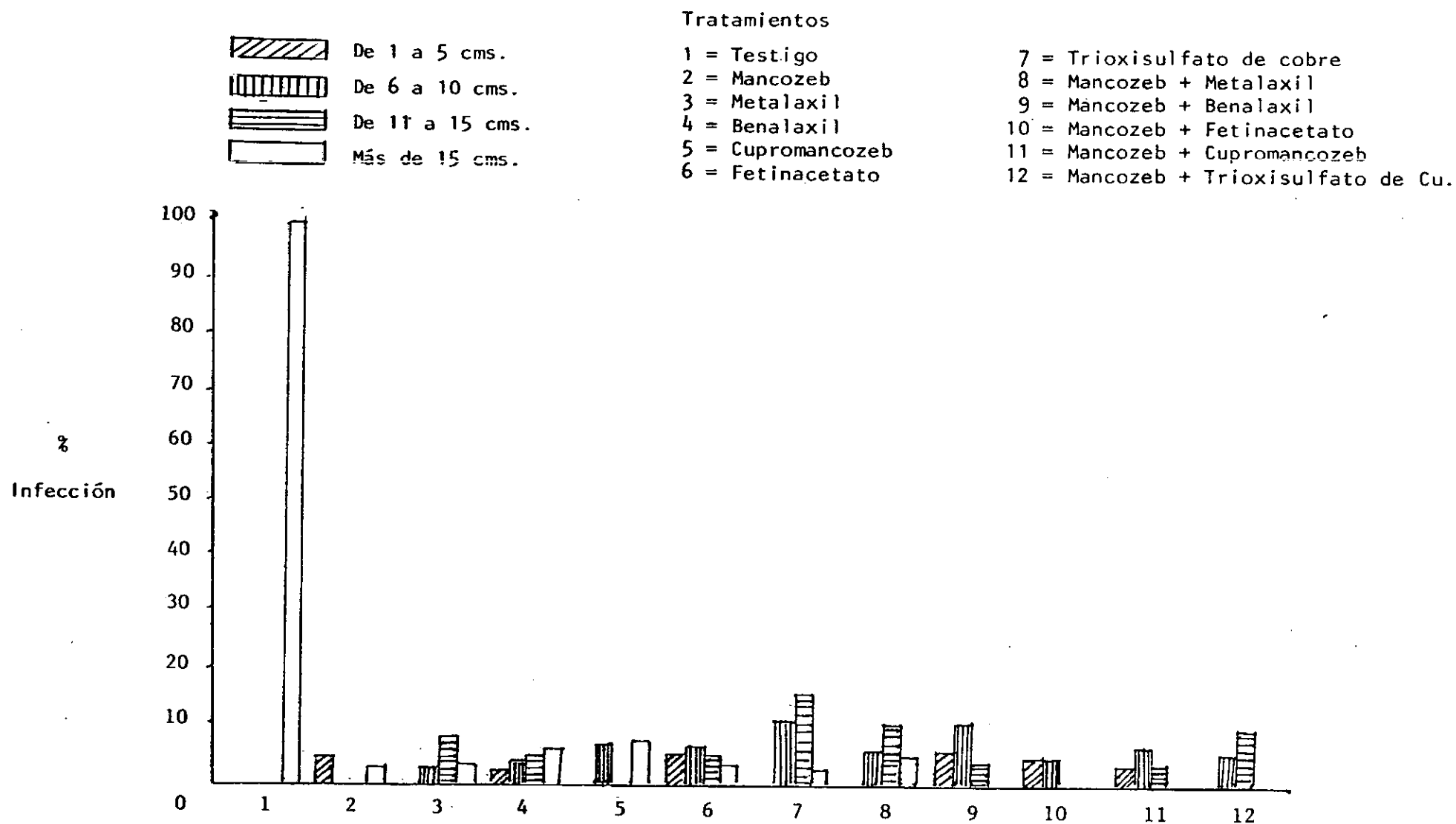
1 a 5 cms.			6 a 10 cms.			11 a 15 cms.			más de 15 cms.		
Trat.	% Infecc.	Tukey 5%	Trat.	% Infecc.	Tukey 5%	Trat.	% Infecc.	Tukey 5%	Trat.	% Infecc.	Tukey 5%
9	6.3		7	10.8		7	15.5		1	100.0	
10	5.9		9	9.9		8	10.6		5	5.8	
6	5.9		5	6.4		12	10.1		4	5.7	
2	4.4		6	6.1		3	8.3		8	4.9	
11	3.4		12	6.1		4	5.0		2	3.5	
4	3.0		11	6.0		6	4.1		3	2.4	
			8	5.8		11	3.6		6	3.1	
			10	5.5		9	3.1		7	2.2	
			4	4.4							
			3	3.1							

Ref.:
 1 = Testigo
 2 = Mancozeb
 3 = Metalaxil
 4 = Benalaxil
 5 = Cupromancozeb
 6 = Fetinacetato

7 = Trioxisulfato de cobre
 8 = Mancozeb + Metalaxil
 9 = Mancozeb + Benalaxil
 10 = Mancozeb + Fetinacetato
 11 = Mancozeb + Cupromancozeb
 12 = Mancozeb + Trioxisulfato de cobre



Gráfica No. 7: Porcentaje de infección de tizón tardío en tallos en sus diferentes longitudes para los doce tratamientos bajo estudio registrados a los 45 días después de la siembra en la localidad de Chimaltenango.



Gráfica No. 8 : Porcentaje de infección de tizón tardío en tallos en sus diferentes longitudes para los doce tratamientos bajo estudio registrados a los 60 días después de la siembra en la localidad de Chimaltenango.

4. RENDIMIENTO:

Al realizarse la cosecha, se clasificó el producto en cuatro calidades de acuerdo a las exigencias del mercado para cada tratamiento. En los cuadros 16 y 17 (Ver anexos), se observa la cantidad de cada una de las calidades obtenidas de cada tratamiento.

Al realizarse el análisis de varianza para ambas localidades observamos lo siguiente:

CUADRO No. 13: Resumen de los análisis de varianza para los rendimientos de papa obtenidos en dos localidades del departamento de Chimaltenango de 12 tratamientos para el control de P. infestans De Bary.

Localidad	FV	FC	0.05 F_t	0.01	CV
Tecpán G.	Bloques	1.08	2.92	44.51 NS	12.87%
	Tratamientos	8.20	2.09	2.84**	
Chimaltenango	Bloques	4.39	2.92	4.51 NS	13.23%
	Tratamientos	16.62	2.09	2.84**	

Según las pruebas de Tukey realizadas (Cuadro 14), observamos que Mancozeb presenta los mejores rendimientos en las dos localidades seguido de la combinación de Mancozeb + Fetinacetato y Fetinacetato solo. El test go fue superado ampliamente por todos los tratamientos.

CUADRO No. 14: Prueba de Tukey para los rendimientos de papa obtenidos en dos localidades del departamento de Chimaltenango de doce tratamientos para el control de P. infestans.

TECPAN G.			CHIMALTENANGO		
Rend.			Rend.		
Trat.	TM/Ha.	Tukey 5%	Trat.	TM/Ha.	Tukey 5%
2	44.46		2	37.29	
10	40.69		10	32.72	
6	39.58		12	29.38	
19	37.67		6	28.17	
11	37.44		11	27.90	
4	33.82		7	27.60	
3	32.82		9	25.30	
5	32.47		4	24.97	
12	32.32		3	23.34	
8	30.55		8	22.50	
7	30.24		5	20.77	
1	6.61		1	9.05	

Ref.: 1 = Testigo 7 = Trioxisulfato de cobre
 2 = Mancozeb 8 = Mancozeb + Metalaxil
 3 = Metalaxil 9 = Mancozeb + Benalaxil
 4 = Benalaxil 10 = Mancozeb + Fetinacetato
 5 = Cupromancozeb 11 = Mencozeb + Cupromancozeb
 6 = Fetinacetato 12 = Mancozeb + Trioxisulfato de Cu.

5. ANALISIS ECONOMICO:

Para realizar el análisis económico, se determinó el costo total por Ha., tomando en cuenta lo siguiente, como costos fijos para todos los tratamientos:

INSUMOS:

Fertilizantes	Q. 203.43
Semilla	638.00
Insecticidas	148.98
Herbicida	7.00

MANO DE

OBRA:

Preparación del terreno	40.00
Siembra y fertilización	24.00
Limpías y aporque	36.00
Cosecha	30.00
Aplicación de Insecticida:	10.00

T O T A L = 1,137.32 / Ha.

El costo de fungicida y la mano de obra para la aplicación de cada uno fue determinado individualmente, como costo de variable en estudio, por la razón de que cada tratamiento utilizó diferente costo de producto e intervalo de aplicación. También el transporte al mercado se determinó individualmente, de acuerdo a la cantidad producida por tratamiento. Todos estos costos se determinaron para una hectárea de cultivo.

El ingreso bruto (IB) fue obtenido por la venta del producto, en sus diferentes calidades, siendo los precios vigentes al momento de la venta: Q.165.00/TM*, para la primera, Q.132.00/TM de papa para la segunda, Q.88.00/TM de papa de tercera y Q.22.00/TM de papa de cuarta. Con estos precios se obtuvieron los datos que aparecen en el cuadro 15, de acuerdo a la metodología (numeral 4).

Los resultados obtenidos muestran que Mancozeb, proporcionó los más altos beneficios económicos para ambas localidades tanto en rentabilidad como en tasa Marginal de Retorno a Capital; seguido de los tratamientos Mancozeb + Fetinacetato y Fetinacetato solo. Se observa además que en la localidad de Tecpán, todos los tratamientos a excepción del Testigo presentaron buena rentabilidad ya que en agricultura una rentabilidad arriba de 0.75 se considera como aceptable (5).

Es de hacer notar que el tratamiento Trioxisulfato de cobre para ambas localidades, mostró beneficios económicos aceptables superando a la mayoría de tratamientos a pesar de su relativo bajo rendimiento.

El tratamiento Testigo, presentó una rentabilidad negativa, lo que indica pérdidas para el agricultor y esto se debe principalmente, que la mayoría del producto obtenido, fue papa de tercera y cuarta calidad. En cuanto a Tasa Marginal de Retorno a Capital, para el tratamiento Testigo no se determinó, pues este fue la base para determinar la Tasa Marginal para el resto de tratamientos.

* TM = 1000 Kg.

CUADRO No. 15: Análisis económico en el cultivo de papa para los diferentes tratamientos realizados en dos localidades del departamento de Chimaltenango, para el control de P. infestans.

TECPAN G.					CHIMALTENANGO				
IB		CT		Rent.	TMRC	IB		CT	
Trat.	(Q./a)	(Q/Ha)				Trat.	(Q/Ha)	(Q/Ha)	Rent.
1	348.92	1,283.05	-0.73	----	1	642.18	1,211.57	-0.47	-----
7	4,117.74	1,859.08	1.21	5.50	5	2,366.76	1,680.42	0.41	2.68
8	4,240.83	1,922.58	1.21	5.09	8	2,423.30	1,593.47	0.52	3.66
12	4,350.58	1,922.41	1.26	5.26	3	2,264.48	1,687.10	0.34	2.41
3	4,195.18	2,016.90	1.08	4.24	4	2,342.69	1,718.57	0.36	2.35
4	4,524.96	2,040.42	1.22	4.51	9	2,093.84	1,632.33	0.28	2.45
11	5,220.27	2,067.13	1.53	5.21	7	3,057.89	1,737.30	0.76	3.59
9	5,151.30	2,095.61	1.46	4.91	11	3,067.57	1,746.01	0.76	3.54
5	5,213.01	2,090.13	1.49	5.03	6	3,103.98	1,694.59	0.83	4.10
6	5,690.30	2,093.07	1.72	5.59	12	3,187.80	1,761.37	0.81	3.63
10	5,822.30	2,142.38	1.72	5.37	10	3,695.89	1,726.75	1.14	3.93
2	6,328.96	2,207.50	1.87	5.47	2	4,392.59	1,835.12	1.39	5.01

Ref.:	1 = Testigo	7 = Trioxisulfato de cobre	IB = Ingreso Bruto
	2 = Mancozeb	8 = Mancozeb + Metalaxil	CT = Costo Total
	3 = Metalaxil	9 = Mancozeb + Benalaxil	
	4 = Benalaxil	10 = Mancozeb + Fetinacetato	
	5 = Cupromancozeb	11 = Mancozeb + Cupromancozeb	
	6 = Fetinacetato	12 = Mancozeb + Trioxisulfato de cobre	

6. RELACION CLIMA - SEVERIDAD DE LA ENFERMEDAD:

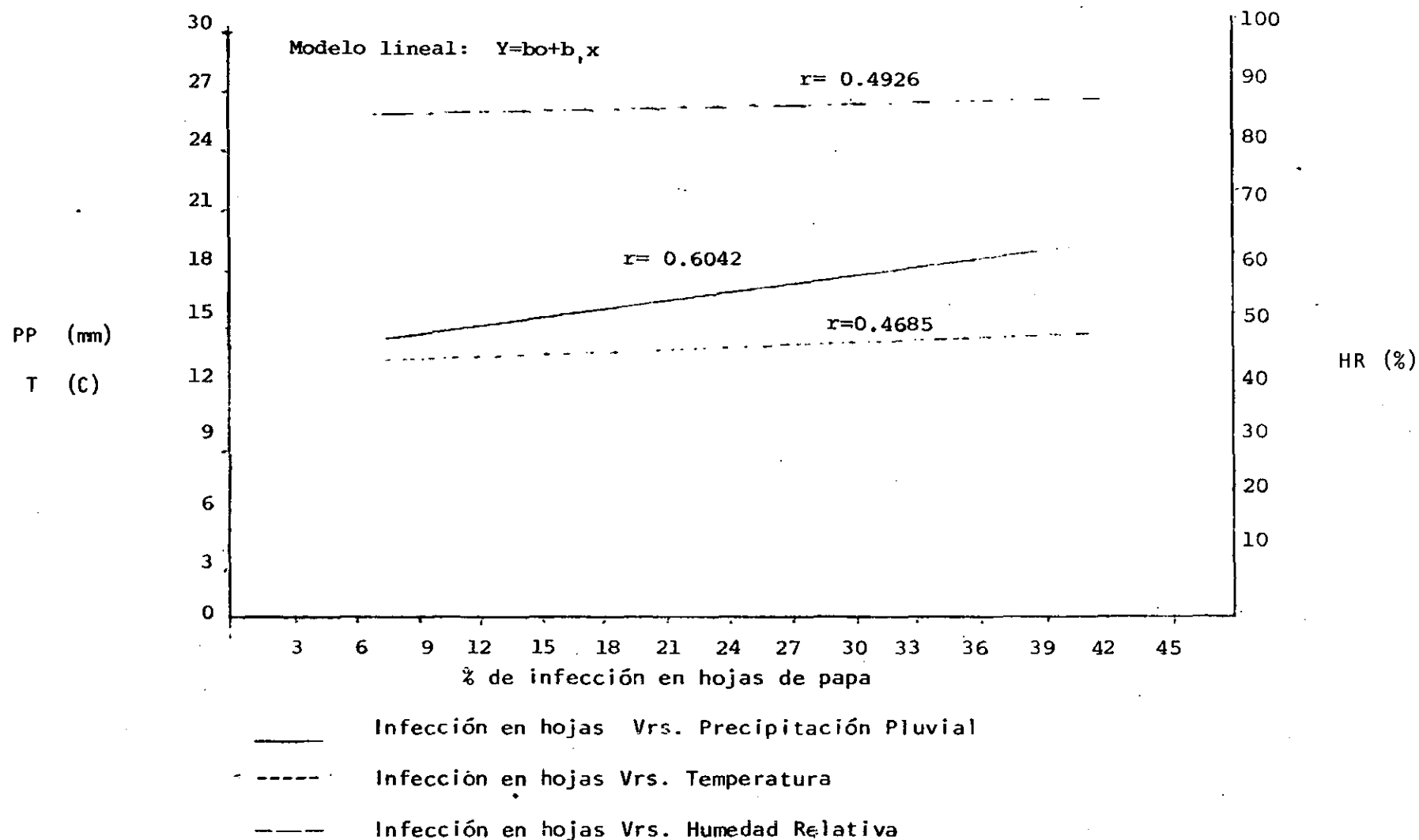
Para determinar la relación existente entre el clima y la severidad de la enfermedad, se realizó un análisis de correlación entre el porcentaje de infección de la enfermedad y datos climáticos (PP, HR y Temp.). En su totalidad los análisis mostraron un coeficiente de correlación (r) bajo, inferiores a 0.6. El modelo utilizado fue el lineal, de acuerdo a la nube de dispersión dada.

En base a los análisis de regresión se realizaron gráficas relacionando porcentajes de infección en hojas, brotes y tallos contra temperatura, precipitación pluvial y humedad relativa, pero todas mostraron un comportamiento similar, por lo que se presentan únicamente gráficas para las dos localidades de porcentaje de infección en hojas Vrs. datos climáticos (Gráficas 9 y 10).

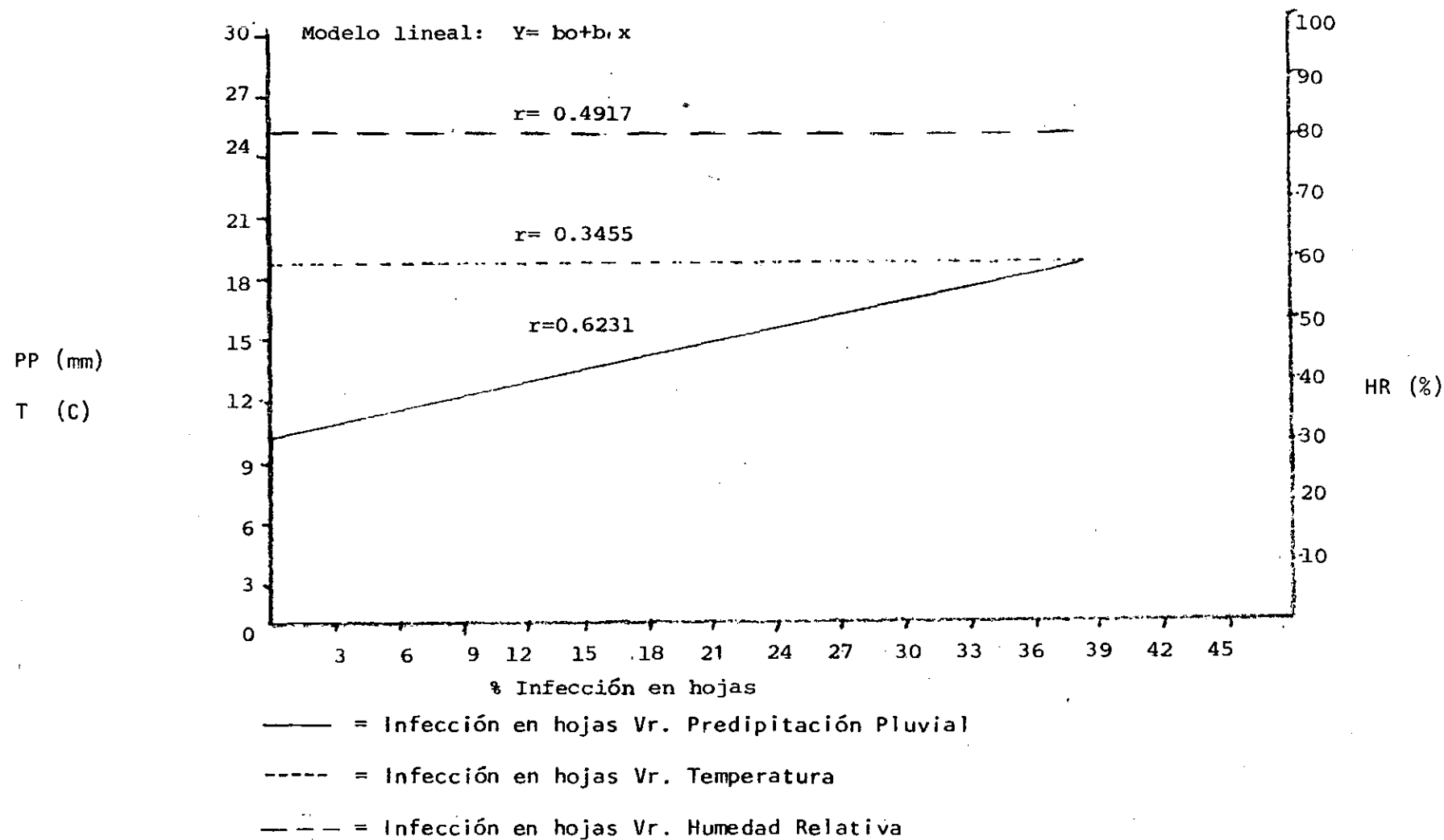
De acuerdo a las gráficas, podemos observar poca relación y esto se debe a que las condiciones climáticas mostraron poca variación en el período experimental. En la localidad de Tecpán G. se observó una precipitación media entre 15 a 20 mm., una temperatura de 13 a 15°C y una humedad relativa de 84 a 88%. Por su parte Chimaltenango registró precipitación media diaria de 9 a 15 mm., una temperatura de 18 a 20°C y una humedad relativa de 78 a 81%.

Definitivamente el clima influyó en el desarrollo de la enfermedad, pero bajo las condiciones del experimento fue difícil determinar exactamente cómo.

Gráfica No. 9: Comportamiento de *P. infestans* de acuerdo a condiciones climáticas y porcentaje de infección en hojas de papa durante el ciclo del cultivo en la localidad de Tecpán G.



Gráfica No. 10: Comportamiento de *P. infestans* de acuerdo a condiciones climáticas y porcentaje de infección en hojas de papa durante el ciclo del cultivo en la localidad de Chimaltenango.



VII. DISCUSION GENERAL:

Phytophthora infestans De Bary, demostró diferente comportamiento en lo calidades estudiadas, ya que en Tecpán Guatemala, se manifestó antes de los treinta días después de la siembra, presentó un daño relativamente severo. En la localidad de Chimaltenango por el contrario se presentó después de los treinta días de ser sembrado el cultivo, mostrándose muy virulento ya que al final de los sesenta días después de la siembra el total de las plantas utilizadas como fuente de inóculo, se encontraban completamente destruídas, observándose únicamente vestigios, al igual- que el tratamiento Testigo; no así en Tecpán G., en donde aún se en contraban algunas plantas, con altos porcentajes de infección pero con servando su forma.

Para todas las variables estudiadas y en ambas localidades el producto Mancozeb mostró ser el más efectivo y además el que mejores beneficios económicos proporcionó, esto tiene estrecha relación ya que al evitar- alta infección en el follaje, la planta desarrolló normalmente obte- niéndose de esta manera un buen rendimiento. Esto se observó en to- dos los tratamientos pues a mayor infección en el follaje, menor fue- el rendimiento obtenido.

Un caso especial se dió con el Tríoxisulfato que mostó un control re lativamente aceptable pero su rendimiento fue bajo en ambas localida- des, atribuyéndose esto a que después de la aplicación del producto, se formó una capa de cal sobre el follaje que redujo la acción fotosín- tética por lo que fue superado ampliamente por Mancozeb.

En el análisis económico Mancozeb supera a todos los tratamientos, pues además de ser uno de los más baratos, el rendimiento obtenido fue el mayor, por lo que le dió mayores ventajas sobre el resto de productos.

Se pudo observar en las dos localidades que Mancozeb al presentarse P. infestans, presentó infecciones similares y aún mayores en algunos casos que el resto de los productos, pero mantuvo casi constante hasta el final del ciclo del cultivo las infecciones de tizón tardío, mientras que la mayoría de productos mostraron elevados incrementos en el porcentaje de infección durante el ciclo del cultivo.

En la correlación entre condiciones climáticas y severidad de la enfermedad, definitivamente las condiciones climáticas influyeron en el desarrollo del tizón tardío, lamentablemente tanto en análisis como en gráficas no se pudo demostrar claramente esta relación pues a P. infestans le bastan algunas horas con condiciones adecuadas para infestar una plantación y las lecturas para determinar esta relación se realizaron cada ocho días por lo que no se pudo determinar exactamente el desarrollo de la enfermedad.

VIII. CONCLUSIONES:

1. Ningún fungicida evaluado fue completamente efectivo en el control de tizón tardío P. infestans De Bary, en el cultivo de papa en ambas localidades, por lo que se rechaza la hipótesis 1.
2. La enfermedad tizón tardío P. infestans De Bary, se presentó en forma natural en las dos localidades estudiadas, mostrándose más virulenta en Chimaltenango.
3. El fungicida Mancozeb, mostró ser el más efectivo en el control de tizón tardío y, ofreció los mejores beneficios económicos en ambas localidades.
4. El producto Fetinacetato solo y alternado con Mancozeb, mostró control de tizón tardío y beneficio económico aceptable en las dos localidades.
5. En ambas localidades P. infestans mostró un daño progresivo iniciándose la infección con severidad en los brotes, luego en tallos y finalmente en hojas.
6. Las condiciones climáticas que prevalecieron durante el ciclo del cultivo en ambas localidades fueron favorables para el desarrollo de la enfermedad.

IX. RECOMENDACIONES:

1. Para el control de tizón tardío (Phytophthora infestans), en el cultivo de papa, se recomienda utilizar hasta donde sea posible la combinación de diferentes métodos de control (control integrado) tales como: prácticas culturales adecuadas (eliminación de plantas voluntarias, destrucción de rastrojos, aporque adecuado, etc.), uso de variedades resistentes y el control químico.
2. Como alternativa en el control químico y para evitar posibles problemas de generar resistencia de P. infestans, se recomienda alternar ó combinar Mancozeb con Fentinacetato con intervalos de aplicación de -- ocho días a razón de 1.5 Kg/Ha.
3. Se recomienda para mayor economía, que para la aplicación de fungicidas se tomen muy en cuenta las condiciones climáticas, de tal forma - que los intervalos de aplicación sean cortos, cuando se observe época lluviosa y/o húmeda e intervalos relativamente largos cuando se presente época seca.

X. BIBLIOGRAFIA:

1. AMEX, T. Compendio de enfermedades de la papa. Lima. Perú Centro internacional de la papa, 1980. pp. 56-60.
2. BARRIENTOS, M. y ALVAREZ, V. Algunas transformaciones necesarias para el análisis de varianza. Boletín Biométrico 1 (1): 9-18. 1982.
3. CRISTIANSEN, J. Seminario sobre tecnología del cultivo de papa y técnicas de producción de semilla 1°. Guatemala, ICTA-PRECODEPA, 1980. pp. 2-11.
4. FARMOPLANT, CENTRO RICERCHE ANTIPARASSITARI. Galben, Milano, Italy, 1981. pp. 9.
5. GUATEMALA INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLA. Guía Técnica para la Investigación Agrícola. Guatemala, 1981. pp. 10-64.
6. _____. Programa de producción de Hortalizas. Informe Anual 1980-1981. Guatemala, 1981. pp. 25-64.
7. _____. INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. Informe anual 1984. Guatemala, 1985.
8. INSTITUTO TECNICO DE CAPACITACION Y ASOCIACION NACIONAL DEL CAFE. La Roya del Cafeto; Tecnología para la prevención, erradicación y control. Guatemala, 1977. pp. 49, 6-11.
9. JAMES C. Manual of Assessment Keys for Plant Diseases. Canadá, Department of Agriculture. Publication No. 1459. 1971. pp. 8-9.
10. JARAMILLO, A. La Papa; Control de sus Enfermedades y Plagas en América Latina. United States, ROHM and HAAS, 1980. pp. 8-29.
11. MOLINARI, O.C. Terapéutica vegetal. Barcelona, España, Salvat, 1953. v.2. pp. 492-497.
12. REHES, C.P. Diseños Experimentales Aplicados. México, Trillas, 1981. pp. 51-54.
13. SARASOLA, A. y ROCCA DE SARASOLA, M. Fitopatología General. Buenos Aires, Argentina, Hemisferio Sur, 1973. V. 1. pp. 135-322; V.2. pp. 183-203.
14. SIMMONS, CH. TARANO, J. y PINTO, J. Clasificación de Reconocimiento de Suelos de la República de Guatemala. Traducido por Pedro Tirado S. Guatemala, José Pineda Ibarra, 1959. 1000 pp.
15. THOMSON, W. T. Agricultural Chemical Fungicides. United States, s.e. 1979, pp. 179-322.

16. VALLE, R. y MIRANDA, O. Recomendaciones Agronómicas para el Cultivo de la Papa en Chimaltenango. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, 1983. 52 pp.
17. WALKER, J. C. Patología Vegetal. Barcelona, España, Omega, 1975. pp. 246-252.



XI ANEXOS

Cuadro No. 16: Rendimiento de papa por calidades obtenido en Tecpán G., de los 12 tratamientos para el control de P. infestans en TM/Ha.

Trat.	R I				R II			
	1era.	2da.	3era.	4ta.	1era.	2da.	3era.	4ta.
1	----	-----	1.38	2.75	-----	-----	-----	7.82
2	24.47	9.36	3.96	2.65	26.83	15.82	3.10	1.72
3	6.08	13.97	7.88	1.79	11.72	10.16	3.90	1.56
4	22.49	16.87	3.31	0.99	9.38	7.82	2.34	2.34
5	21.18	13.45	2.99	1.12	18.52	9.92	3.97	1.65
6	17.20	13.07	3.78	1.03	25.79	16.02	3.12	1.18
7	19.95	8.60	2.06	1.03	13.23	13.89	5.29	1.98
8	8.94	8.94	3.78	1.38	19.95	8.25	3.44	1.72
9	19.44	15.33	4.48	1.87	19.18	8.93	6.61	1.65
10	28.66	16.12	6.46	1.43	25.79	7.94	2.98	0.99
11	16.48	14.68	4.30	1.43	18.57	13.41	4.81	1.38
12	13.23	11.24	4.30	1.65	18.85	9.26	3.64	1.98
R III				R IV				
1	----	1.72	2.58	3.44	-----	1.84	2.45	2.45
2	24.30	8.97	8.27	1.87	29.10	12.57	4.30	0.66
3	8.60	19.35	3.73	2.86	14.88	15.87	6.61	2.31
4	9.63	16.16	8.25	2.75	14.32	12.90	4.66	1.07
5	19.93	8.99	4.70	1.18	16.16	13.76	12.75	1.03
6	22.49	15.87	3.97	1.98	23.54	6.73	1.87	1.49
7	15.33	7.10	3.36	1.49	9.72	10.46	5.61	1.87
8	18.52	10.91	2.98	0.99	14.55	12.23	4.63	0.99
9	15.87	13.23	3.64	1.65	16.48	16.48	3.58	2.16
10	24.23	13.28	3.52	1.96	15.41	10.03	2.87	1.07
11	22.70	13.41	1.72	1.03	15.41	13.97	4.66	1.79
12	17.20	13.27	6.08	1.07	9.29	10.31	6.19	1.72

R = Repetición

I, II, III y IV = Número de bloque.

Cuadro No. 17: Rendimiento de papa por calidades obtenida en Chimaltenango de los 12 tratamientos para el control de P. infestans en TM/Ha.

Trat.	R I				R II			
	1era.	2da.	3era.	4ta.	1era.	2da.	3era.	4ta.
1	----	1.23	1.33	3.70	----	----	4.15	6.49
2	10.74	14.20	5.56	2.47	2.47	17.90	9.88	3.09
3	0.66	7.98	9.31	4.64	4.32	6.48	11.23	4.32
4	2.47	6.17	16.67	4.94	----	6.17	7.41	3.70
5	3.20	8.32	1.27	5.12	5.56	6.79	6.42	3.46
6	9.88	15.06	7.41	3.70	5.56	10.86	13.58	13.09
7	2.56	12.16	10.25	2.81	6.40	9.60	7.94	4.48
8	2.88	7.20	7.20	3.70	8.64	6.70	1.85	6.79
9	6.79	10.12	8.64	2.47	1.85	12.35	7.41	2.47
10	5.56	16.05	8.64	2.47	6.79	19.14	7.41	3.09
11	2.57	7.68	11.52	5.12	7.68	13.43	7.68	2.81
12	7.41	10.12	7.41	3.20	3.32	11.96	13.96	5.52

Trat.	R III				R IV			
	1era.	2da.	3era.	4ta.	1era.	2da.	3era.	4ta.
1	---	3.08	3.70	1.85	-----	3.99	3.32	2.65
2	14.20	12.10	8.64	2.47	7.04	15.36	18.57	4.48
3	1.23	4.93	12.35	4.93	3.32	8.64	5.99	3.65
4	2.65	7.98	11.30	2.65	1.85	4.94	14.20	6.79
5	2.47	11.72	6.79	2.22	4.94	9.26	3.70	1.85
6	-----	3.21	5.77	1.93	2.84	12.80	12.16	3.84
7	3.09	16.05	7.65	3.09	5.57	8.02	8.02	2.72
8	1.33	7.98	5.32	1.59	4.48	12.16	10.87	4.48
9	1.85	3.70	11.11	5.19	1.33	6.64	15.28	3.99
10	4.32	9.88	11.11	3.09	3.70	12.96	12.35	4.32
11	2.93	9.98	6.64	3.32	6.79	11.11	9.26	3.09
12	8.02	9.26	7.41	1.85	3.09	11.11	10.49	3.09

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

"IMPRIMASE"



ING. AGR. CESAR A. CASTAÑEDA S.
DECANO