

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

EVALUACION DE EXTRACTOS VEGETALES PARA CONTROLAR EL TIZON
TARDIO *Phytophthora infestans (Mont) de Bary*. DEL TOMATE
***Lycopersicon esculentum Mill.* EN BARCENAS, VILLA NUEVA,**
GUATEMALA.

TESIS

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

POR

FRANCISCO BELISARIO QUIXTAN GOMEZ

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRONOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 1,999.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Ing. Agr. EFRAIN MEDINA GUERRA

JUNDA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Ing. Agr. EDGAR OSWALDO FRANCO RIVERA
VOCAL PRIMERO:	Ing. Agr. WALTER ESTUARDO GARCIA TELLO
VOCAL SEGUNDO:	Ing. Agr. WILLIAM ROBERTO ESCOBAR LOPEZ
VOCAL TERCERO:	Ing. Agr. ALEJANDO ARNOLDO HERNANDEZ
VOCAL CUARTO:	Prof. JACOBO BOLVITO RAMOS
VOCAL QUINTO:	Br. JOSE DOMINGO MENDOZA CIPRIANO
SECRETARIO	Ing. Agr. EDIL RENE RODRIGUEZ QUEZADA

Guatemala, octubre de 1999.

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

Señores representantes:

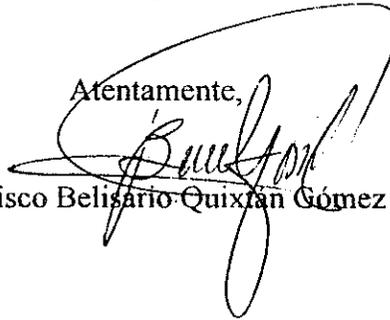
De conformidad con las normas establecidas por la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

EVALUACION DE EXTRACTOS VEGETALES PARA CONTROLAR EL TIZON TARDIO (Phytophthora infestans), DEL TOMATE (Lycopersicon esculentum), EN BARCENAS, VILLA NUEVA, GUATEMALA.

Como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el presente trabajo de investigación llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato presentarles mi agradecimiento por la atención prestada a la presente.

Atentamente,



Francisco Belisario Quixán Gómez

ACTO QUE DEDICO

- AL CREADOR: DIOS todo poderoso por su infinita bondad y misericordia al permitirme alcanzar ésta meta.
- A MIS PADRES: Nicolás Quixtán Tzunún
Aurora Gómez Martínez.
- A MI ESPOSA: Blanca Elizabeth González
- A MIS HIJOS: Mynor Francisco, Marilia Yessenia, Lysbeth Elizabeth, Oscar Nicolás y Aurora.
- A MI TIA: Tomaza Vda. de Hernández por el apoyo brindado.
- A MIS SOBRINOS: Con cariño.
- A MIS AMIGOS: En general.
- A MI PUEBLO: Zunilito, Suchitepéquez.
- A MIS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS: En especial a la Escuela Nacional Urbana Mixta Emilio Arenales Catalán, de Zunilito, Suchitepéquez.

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento sincero a mis asesores, Ing. Agr. Gustavo Alvarez e Ing. Agr. Carlos Chon de la Cruz por su orientación en la realización de éste trabajo.

Al profesor José Calixto Palacios por sus sabios consejos.

A mi amigo Walter Jimenez por su colaboración en la elaboración de éste trabajo.

A la Escuela Nacional Central de Agricultura, ENCA., por proporcionarme el terreno para el ensayo experimental.

A maestros y catedráticos que compartieron el pan del saber.

A todas las personas que de una u otra forma colaboraron en la realización de éste trabajo.

INDICE

1.	INTRODUCCION	1
2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
3.	JUSTIFICACION	3
4.	MARCO TEORICO	4
4.1	Marco conceptual	4
4.1.1	Cultivo de tomate	4
4.1.2	<i>Phytophthora infestans (Mont) de Bary.</i>	4
A.	Clasificación taxonómica	4
B.	Etiología	5
C.	Reproducción	5
D.	Hospedantes	5
E.	Sintomatología	5
F.	Patogenesis	5
G.	Control	6
4.1.3	Agricultura orgánica	6
4.1.3.1	La pulpa de café	8
A.	Compuestos químicos con propiedades fungicidas en la pulpa de café	8
a.	Taninos	8
b.	Cafeína	9
c.	Acido Clorogénico	11
d.	Acido Caféico	12
4.1.3.2	Papaya	13
	Azufre	13
4.1.4	Productos químicos	14
4.1.4.1	Mancozeb (Dithane M-45)	14
4.1.4.2	Metalaxil (Ridomil Mz-58)	14
4.2	Marco referencial	15
4.2.1	Investigaciones realizadas	15
4.2.1.1	Evaluación de tres extractos vegetales y un producto químico, en el control del tizón tardío <i>Phytophthora infestans (Mont) de Bary.</i> en tomate <i>Lycopersicon esculentum Mill.</i>	15
4.2.1.2	Evaluación de tratamientos botánicos en el control del tizón tardío <i>Phytophthora infestans (Mont) de Bary.</i> en el cultivo de la papa <i>Solanum tuberosum L.</i> Variedad Loman.	15
4.2.1.3	Evaluación del efecto fungicida de la cola de caballo <i>Equisetum arvense</i> , en arveja china <i>Pisum sativum</i> , en La Alameda, Chimaltenango.	16
4.2.1.4	Evaluación de productos botánicos para el control del tizón tardío <i>Phytophthora infestans (Mont) de Bary.</i> en tomate <i>Lycopersicon esculentum Mill.</i>	16
4.2.1.5	Efectos de cuatro extractos vegetales en el control del tizón tardío <i>Phytophthora infestans (Mont) de Bary.</i> en el cultivo del tomate <i>Lycopersicon esculentum Mill.</i>	16
5.	OBJETIVOS	18
5.1	General	18

5.2	Específicos	18
6.	HIPOTESIS	19
7.	METODOLOGIA	20
7.1	Ubicación geográfica del sitio experimental	20
7.2	Clima y suelo	20
7.3	Diseño experimental	20
7.4	Tratamientos	20
7.5	Preparación de los extractos vegetales	21
7.5.1	Preparación de los extractos de pulpa de café	21
7.5.2	Preparación de los extractos de hoja de papaya	22
7.6	Aplicación de los extractos vegetales	22
7.7	Unidad experimental	23
7.8	Variedad	23
7.9	Manejo agronómico	23
7.10	Variables de respuesta	24
7.10.1	Severidad en hojas	24
7.10.2	Incidencia en brotes	24
7.10.3	Incidencia en tallos	24
7.10.4	Incidencia en frutos	24
7.10.5	Rendimiento	24
7.11	Análisis estadístico	25
7.12	Análisis económico	25
8.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
8.1	Severidad en hojas	26
8.2	Incidencia en tallos, brotes y frutos	29
8.3	Rendimiento del cultivo de tomate aplicando extractos vegetales para el control del tizón tardío	31
8.4	Análisis económico	33
8.4.1	Ingreso neto	33
8.4.2	Rentabilidad	33
9.	CONCLUSIONES	35
10.	RECOMENDACIONES	36
11.	BIBLIOGRAFICA	37
12.	APENDICE	40

INDICE DE CUADROS Y GRAFICAS

Cuadro 1	Contenido de sustancias con efecto fungicida en la pulpa de café	8
Cuadro 2	Análisis bromatológico de las plantas cola de caballo y papaya orientado hacia la determinación del ingrediente activo.	13
Cuadro 3	Dosis de aplicación	23
Cuadro 4	Pruebas de medias de los porcentajes de infección del tizón tardío en hojas del cultivo de tomate a los 45, 60 y 75 días del transplante	27
Cuadro 5	Pruebas de medias de los porcentajes de infección del tizón tardío en tallos, brotes y frutos del cultivo de tomate a los 75 días del transplante	29
Cuadro 6	Prueba de medias del rendimiento del cultivo de tomate aplicando extractos vegetales para controlar el tizón tardío	31
Cuadro 7	Presupuesto de los tratamientos	33
Cuadro 8 A	Análisis de varianza de la severidad del tizón tardío en hojas del cultivo de tomate a los 30 días del transplante	41
Cuadro 9 A	Análisis de varianza de la severidad del tizón tardío en hojas del cultivo de tomate a los 45 días del transplante	41
Cuadro 10 A	Análisis de varianza de la severidad del tizón tardío en hojas del cultivo de tomate a los 60 días del transplante	41
Cuadro 11 A	Análisis de varianza de la severidad del tizón tardío en hojas del cultivo de tomate a los 75 días del transplante	42
Cuadro 12 A	Análisis de varianza de la incidencia del tizón tardío en tallos del cultivo de tomate a los 75 días del transplante	42
Cuadro 13 A	Análisis de varianza de la incidencia del tizón tardío en brotes del cultivo de tomate a los 75 días del transplante	42
Cuadro 14 A	Análisis de varianza de la incidencia del tizón tardío en frutos del cultivo de tomate aplicando extractos vegetales para el control de <i>Phytophthora infestans</i> (Mont) de Bary.	43
Cuadro 15 A	Análisis de varianza del rendimiento del cultivo de tomate aplicando extractos vegetales para controlar el tizón tardío	43
Cuadro 16 A	Datos de campo del porcentaje de infección del tizón tardío en hojas del cultivo de tomate a los 30 días del transplante	43

Cuadro 17 A	Datos de campo del porcentaje de infección del tizón tardío en hojas del cultivo de tomate a los 45 días del transplante	44
Cuadro 18 A	Datos de campo del porcentaje de infección del tizón tardío en hojas del cultivo de tomate a los 60 días del transplante	44
Cuadro 19 A	Datos de campo del porcentaje de infección del tizón tardío en hojas del cultivo de tomate a los 75 días del transplante	44
Cuadro 20 A	Datos de campo del porcentaje de infección del tizón tardío en tallos del cultivo de tomate a los 75 días de transplante	45
Cuadro 21 A	Datos de campo del porcentaje de infección del tizón tardío en brotes del cultivo de tomate a los 75 días de transplante	45
Cuadro 22 A	Datos de campo del porcentaje de infección del tizón tardío en frutos del cultivo de tomate aplicando extractos vegetales	45
Cuadro 23 A	Datos de campo del rendimiento del cultivo de tomate aplicando extractos vegetales para el control del tizón tardío	46
Cuadro 24 A	Croquis del diseño experimental	47
Cuadro 25 A	Costos que varían por hectárea relacionados con la producción del cultivo de tomate	49
Gráfica 1 A	Escala diagramática de severidad del tizón tardío en tomate, del 25 al 50% de área foliar.	50
Gráfica 2 A	Escala diagramática de severidad del tizón tardío en tomate, del 50 al 100% de área foliar.	50

EVALUACION DE EXTRACTOS VEGETALES PARA CONTROLAR EL
TIZON TARDIO *Phytophthora infestans (Mont) de Bary*. DEL TOMATE
Lycopersicon esculentum Mill. EN BARCENAS, VILLA NUEVA,
GUATEMALA.

EVALUATION OF VEGETABLE EXTRACTS TO BLIGHTY-LEAF *Phytophthora*
infestans (Mont) de Bary. CONTROL, ON TOMATO *Lycopersicon*
esculentum Mill. IN BARCENA, VILLA NUEVA, GUATEMALA..

RESUMEN

El tomate *Lycopersicon esculentum Mill.* es una hortaliza de importancia en Guatemala debido al consumo generalizado en forma fresca o procesada. Es cultivado tradicionalmente por pequeños y medianos productores del oriente, región central y norte del país por la rentabilidad que produce. El producto es comercializado por los mismos productores o intermediarios en los mercados nacionales.

El tizón tardío *Phytophthora infestans (Mont) de Bary*, es una de las principales enfermedades del cultivo. Los agricultores para contrarrestar el daño aplican fungicidas químicos frecuentemente, práctica que además de elevar los costos de producción, crea dependencia a éstos productos y a la vez contamina el entorno ambiental.

En el presente trabajo se evaluaron extractos de pulpa de café y hoja de papaya *Carica papaya L.* para el control del tizón tardío del tomate. Los materiales utilizados para la preparación de los extractos poseen sustancias con propiedades fungicidas, por medio de las cuales se puede controlar el tizón tardío, obteniendo ganancias, con costos de producción bajos sin contaminar el medio. El trabajo de campo se realizó en la Escuela Nacional Central de Agricultura ENCA, ubicada en Bárcenas, Villa Nueva. El diseño experimental fue bloques al azar con 7 tratamientos y 4 repeticiones. Las variables de respuesta fueron: Severidad,

incidencia y rendimiento. Los objetivos fueron determinar la eficiencia de los extractos vegetales en el control de la incidencia y severidad de la enfermedad y el efecto que causan en el rendimiento del cultivo.

Se determinó que los productos químicos utilizados superaron a los extractos vegetales en la reducción de la incidencia y severidad del tizón tardío del tomate, produciendo el mayor rendimiento sin embargo entre los productos vegetales, el tratamiento orgánico más eficiente en el control del tizón tardío, es: El extracto de hoja de papaya en agua fría el cual presentó un costo de producción más bajo y la mayor rentabilidad (Q. 11,700.10 y 125.8%).

1. INTRODUCCION

El cultivo de tomate *Lycopersicon esculentum Mill.* es de importancia en Guatemala, debido al alto consumo del producto ya sea en forma fresca o procesada. La cosecha es distribuida en los mercados nacionales por los mismos productores o intermediarios.

El tizón tardío *Phytophthora infestans (Mont) de Bary*, es una de las principales enfermedades del cultivo de tomate en cualquier época del año, para contrarrestar el efecto de ésta enfermedad los agricultores aplican pesticidas químicos desde una temprana edad del cultivo, ya que cuando se da una invasión del hongo es difícil su control. Sin embargo Miza Castro (22) reporta residuos de Dithane M-45 en frutos verdes y maduros de tomate cuando se ha aplicado éste producto en el control del tizón tardío. Esto indica que con las aplicaciones sucesivas de productos químicos con el afán de controlar la incidencia y la severidad del tizón tardío, se puede correr el riesgo de contaminar la cosecha y el medio ambiente.

Algunos extractos vegetales como *Equisetum sp*, *Carica papaya*, *Tagetes sp*, para el control del tizón tardío del tomate y papa, han sido evaluados en Jalapa, Sololá y Quiché, los resultados obtenidos han sido positivos (3, 6, 22 y 25). Los objetivos de éste trabajo fueron evaluar la eficiencia de extractos vegetales de pulpa de café y hoja de papaya para controlar el tizón tardío del tomate y el efecto que causa en el rendimiento del cultivo, el diseño experimental fue bloques al azar con 7 tratamientos y 4 repeticiones y las variables de respuesta fueron incidencia, severidad y rendimiento.

Se determinó que los productos químicos superan a los extractos vegetales sin embargo entre los extractos vegetales el de mayor eficiencia alcanza el 50% de la rentabilidad que producen los químicos tradicionales. El aporte de éste estudio consistió en la obtención de resultados en cuanto a tratamientos alternativos del tizón tardío del cultivo del tomate, colaborando así en el fortalecimiento de la agricultura sostenible en nuestro país.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA) (15), los agricultores principalmente los pequeños productores de tomate sufren pérdidas que en algunos casos pueden ser del 100% debido a la incidencia y la severidad del tizón tardío y la baja capacidad económica para controlar la enfermedad. De acuerdo a la información obtenida a través de los agricultores (encuesta), se pudo comprobar que el ataque del tizón tardío es severo y las pérdidas pueden ser totales cuando no se aplican medidas de control y aún cuando se aplican fuera de tiempo.

El tizón tardío del tomate *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary, es una de las principales enfermedades del cultivo, aparece con frecuencia no importando la época en que se establece el mismo. Tradicionalmente se utilizan productos químicos para controlar la enfermedad y a medida que las condiciones climáticas favorezcan el desarrollo del hongo, se aplican químicos de mayor eficiencia y de mayor precio incrementándose de esta forma los costos de producción. De acuerdo a Tello Leysbeth (33) en la aplicación de Mancozeb, Metalaxil y Clorotalonil en dosis de 1.5, 2.14 y 1.7 Kgs/Ha. a una frecuencia de 5 días se requiere de 24, 34.24 y 27.2 Kgs. del producto. Si se considera el precio y costo de aplicación actual se tendrían costos por hectárea de Q. 1,240.00, Q. 4,508.80 y Q. 3,936.00. Sólo considerando el fungicida y su valor de aplicación.

Es importante indicar que en las sucesivas prácticas de aplicación de plaguicidas químicos para reducir la incidencia y severidad del tizón tardío, se elevan los costos de producción y se corre el riesgo de contaminar al agricultor, la cosecha y el medio.

3. JUSTIFICACION

En cualquier época del año y principalmente en época de lluvia, una de las principales enfermedades del cultivo de tomate es el tizón tardío, la pérdida puede ser total, cuando no se aplican medidas preventivas de control. Para evitar los daños que ocasiona la enfermedad, los agricultores productores de tomate utilizan tradicionalmente varios fungicidas químicos, realizando alrededor de 20 aplicaciones en un ciclo de cultivo (3 meses). En la etapa vegetativa del cultivo y cuando las condiciones de humedad son favorables para el desarrollo del hongo, reducen las frecuencias de aplicación y utilizan productos de mayor efectividad, actividad que además de elevar los costos de producción, contamina el medio ambiente. Los gastos en pesticidas se encuentran al rededor de Q. 840.00 /Ha, cuando se aplican pesticidas de menor eficiencia y al rededor de Q. 4,000.00/Ha, cuando se aplican pesticidas de mayor eficiencia, (33).

La pulpa de café y hoja de papaya son materiales que presentan sustancias con propiedades fungicidas (28, 2), éstas propiedades pueden aprovecharse para disminuir en parte la utilización de fungicidas químicos, además de darle una utilidad como fungicidas botánicos y su correspondiente valor ecológico.

La búsqueda de opciones para el control del tizón tardío del tomate, que puedan presentar una mejor relación beneficio-costos sin contaminar el medio ambiente, es la parte fundamental de la presente investigación.

4. MARCO TEORICO

4.1. Marco conceptual

4.1.1 Cultivo de tomate, *Lycopersicon esculentum* Mill. según Mortensen (23), el tomate es importante y muy popular en la dieta alimenticia de la población de los trópicos, se adapta a muchos lugares y generalmente puede cultivarse durante alguna época del año, en cualquier área agrícola, si se seleccionan cuidadosamente las variedades.

De acuerdo a la maduración del fruto se clasifica en tipos precóz, intermedio y tardío. El cultivo de tomate es posible a alturas que van de 0 a 1,000 metros sobre el nivel del mar, por su credimiento puede ser determinado o indeterminado, se desarrolla mejor en suelos franco arcillosos y los mejores rendimientos se obtienen a temperaturas de 18 a 25 grados centígrados.

El cultivo de tomate es afectado por varias plagas y enfermedades entre las que destacan la mosca blanca y el tizón tardío.

4.1.2 *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary, conocido como el tizón tardío del tomate

A. Clasificación taxonómica:

Phyllum	Chromysta
Clase	Oomycete
Sub Clase	Oomycetidae
Orden	Peronosporales
Familia	Pythiaceae
Género	Phytophthora
Especie	infestans

Según Mills (29), el tizón tardío del tomate, se describió posteriormente al de la papa, por Montagne.

B. Etiología

El organismo causal del tizón del tomate, es el chromista *Phytophthora infestans* (*Mont*) *de Bary*, Romero (27), menciona que se caracteriza por su micelio liso poco ramificado, de 4.2-13.5 micras de diámetro.

La reproducción de esporas es óptimo con el 100% de humedad relativa, la producción de esporas y esporangio, requieren temperaturas entre 18 y 22 grados centígrados, el hongo se desarrolla rápidamente en tejidos vegetales, a temperaturas entre 20 y 23 grados centígrados y en los tallos puede tolerar temperaturas de hasta 40 grados centígrados (23).

C. Reproducción

La reproducción puede ser sexual o asexual, asexualmente a través de esporangióforos generalmente decíduos y no resistentes, aunque lo hacen en grandes proporciones. La reproducción sexual se lleva a cabo por la anteposición del anteridio y oogonio (29).

D. Hospedantes

Papa, tomate, berenjena, especie vegetales de gran importancia en la alimentación.

E. Sintomatología

Según Agrios (1), la infección comienza en el follaje, en cualquier estado de desarrollo de la planta, se presenta como manchas castañas o negro púrpura, avanzando rápidamente si las condiciones le favorecen, cuando el ataque se presenta en los peciolo, éstos se adelgazan, en el tallo se presentan las mismas características. En general cuando el ataque es severo, las plantas se presentan como si hubieran sido quemadas por el efecto de las heladas.

F. Patogénesis

El primero que dio información sobre la penetración, fue De Bary quién indicó que la penetración era indirecta y que ocurría a las pocas horas de la inoculación con los zoosporos. La primera infección del tallo, marca el real comienzo de un ataque de tizón, las manchas que

se producen en hojas por infecciones y reinfecciones, dan lugar a la producción de grandes cantidades de material reproductivo, los cuales son transportados por el agua y el viento (29).

G. Control

Según Agrios (1), el efecto del Tizón, Tardío, puede contrarrestarse, mediante la combinación de varias medidas sanitarias y aspersiones con productos químicos aplicados en la época adecuada y utilizando semilla sana. Las plantas infectadas de cultivos anteriores, constituyen una fuente de infección del tizón tardío.

4.1.3. Agricultura orgánica

La agricultura orgánica se define como el sistema de producción que integra los aspectos agronómicos, económicos, ecológicos y sociales. En éste sistema se utilizan insumos agrícolas naturales que mantienen la diversidad vegetal, animal, así como la fertilidad y salud del suelo, promueven la conservación de la biota y finalmente minimizan el impacto ambiental, (7).

Es una forma de producción sostenible que minimiza el uso de insumos externos. Además, hace uso de información técnica sobre los cultivos, así como sobre las prácticas culturales tradicionales y modernas.

Un ejemplo de fungicida de origen natural es Fungeli el cual presenta las siguientes características:

Es un fungicida natural líquido, producido mediante fermentación orgánica anaeróbica de varias familias de plantas que poseen propiedades para prevenir y combatir hongos. Estas plantas aparte de poseer la propiedad de fungicida actúan como un fortalecedor de la planta.

Características:

- a. No es tóxico para humanos y fauna.
- b. Posee miscibilidad con otros plagicidas químicos.

- c. Es esencialmente natural.
- d. No afecta al insecto benéfico.
- e. Control fitosanitario en los cultivos.
- f. En menor escala aporta nutrientes.
- g. No produce contaminación ambiental.
- h. Se adhiere fácilmente a las plantas.
- i. En caso de sobre dosis no afecta al cultivo ni al medio ambiente.
- j. En la combinación adecuada de las diversas familias de plantas las plagas o enfermedades no toman resistencia.

Usos:

- a. Cultivo de café.
- b. Cultivo de papa, tomate, chile, tabaco.
- c. Fruticultura en general y cítricos
- d. Horticultura, plantas ornamentales en general.

Controla eficazmente los siguientes hongos:

- a. *Hemileia vastatrix*
- b. *Pellicularia koleroga*
- c. *Phytophthora infestans*
- d. *Cercospora coffeicola*
- e. *Alternaria sp.*
- f. *Mycena citricolor*
- g. *Septoria lycopersici*
- h. *Colletotrichum nigrum*
- i. *Cercospora sp.*
- j. *Phytophthora parasitica*

Existe una serie de plantas con propiedades fungicidas entre las que se encuentran *Coffea sp* y *Carica papaya*. Siendo las partes utilizables la pulpa de café y la hoja de papaya.

4.1.3.1 La Pulpa de Café

Braham y Bresani (4), indican que la pulpa de café es el primer subproducto, que se obtiene en el procesamiento del grano.

Según Rodas (26), es importante darle uso a la pulpa de café, ya que al estar almacenada contamina el área y los ríos adyacentes. Leiva (19), reporta que en el Patrimonio Agrario Colectivo San Andrés Ozuna, la producción de pulpa de la cosecha 1986-1987, fue de 200 toneladas métricas y solo se aprovechó el 5% como abono orgánico.

Cuadro 1 Contenido de sustancias con efecto fungicida en la pulpa de café:

Compuesto	(%) Base Seca
Taninos	1.80 - 8.56
Cafeína	1.3
Acido Clorogénico	2.6
Acido Cafeico Total	1.6

Referencia

%= Porcentaje

Braham y Bresani (4)

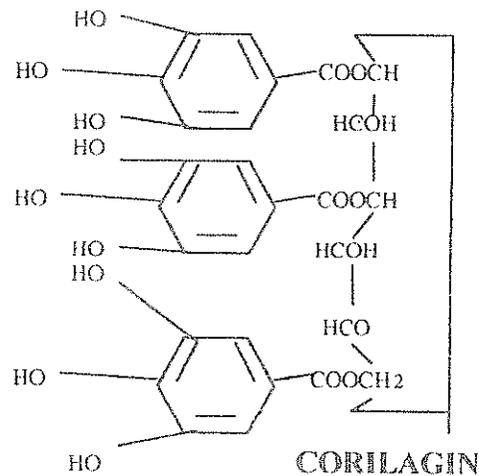
A. Compuestos químicos con propiedades fungicidas en la pulpa de café

En el cuadro 1 se muestra una síntesis del % de contenido de sustancias con efecto fungicida, encontradas en la pulpa de café

a. Taninos: Acido tánico, galotánido, ácido galotánico. Aparece en la corteza y frutos de muchas plantas, la química de los taninos es la más compleja y desuniforme. Sólidos, partículas estructurales amorfas, blancas amarillentas o café claro, sabor astringente. Se oscurece gradualmente con la exposición al aire o a la luz, a 210-215 grados centígrados, da

precipitaciones insolubles con albúmina, almidón, gelatina, la mayoría de sales metálicas y alcalóidicas, produce color blanco azulado o precipitado con sales férricas, un gramo se disuelve con 0.35 ml de agua, 1 ml de glicerol tibio, muy soluble en alcohol, acetona, prácticamente insoluble en benceno, cloroformo, éter, carbón disulfuro, carbón tetracloruro. (21).

Los taninos son un grupo heterogéneo de compuestos Polihidroxifenólicos, cuyos pesos moleculares oscilan entre 200 y 2,000 (9). Schanderl (30), menciona que se clasifican en hidrosolubles y condensados. Un ejemplo de taninos es el corilagin, cuya fórmula desarrollada es la siguiente:

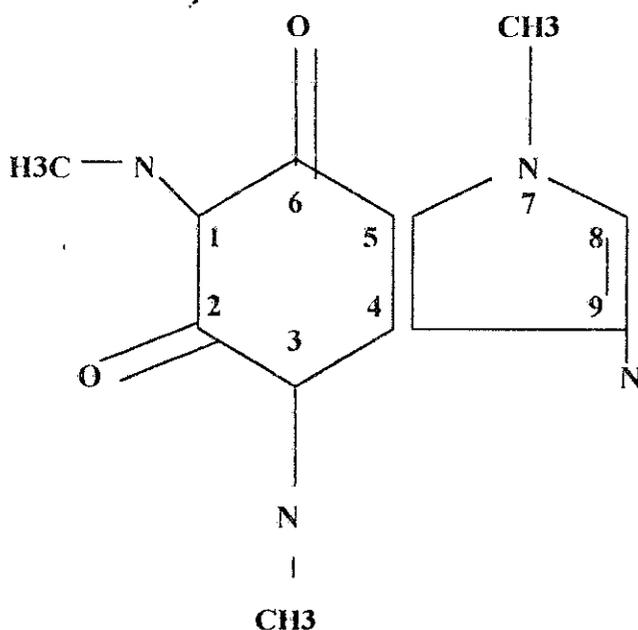


Guzmán Azurdía (18), indica que, las características más importantes de los taninos, es la de ligar las proteínas y la de actuar como inhibidor enzimático. Considera además, que los fenoles libres y los taninos, son sustancias de interés, ya que se cree que éstos compuestos son los responsables de la toxicidad, cuando se usa la pulpa de café como alimento animal. Estudios, en alimentación de terneros proporcionan algunas evidencias al respecto (13).

b. Cafeína

Prismas hexagonales por sublimación, pf 238 grados centígrados, se sublima a 178

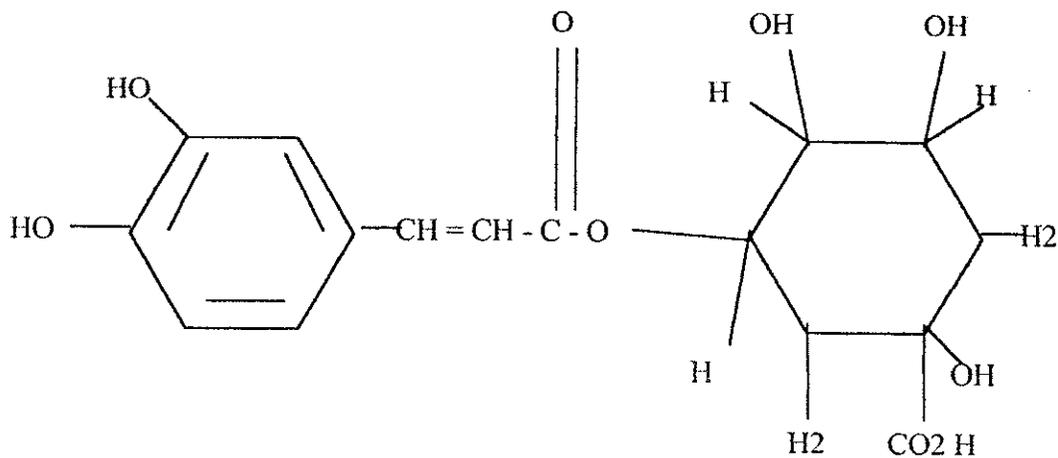
grados, sublimación rápida se obtiene a 160-165 grados bajo un mm de presión, a 5 mm de distancia, pH de la solución al 1%, 6.9 soluble en agua fría, agua caliente y alcohol (21). Domínguez (11), informa que, la cafeína es un alcaloide, grupo Heterogéneo de sustancias básicas nitrogenadas, fisiológicamente activas más o menos intensa sobre los animales. La cafeína se ha aislado de Hongos, Criptógamas Vasculares y en 86 familias Angiospermas, regularmente se hallan en plantas como sales de ácidos orgánicos. Su fórmula desarrollada es:



El mismo autor, informa que los alcaloides son productos finales del metabolismo y se les asocia con la protección vegetal ante actos predatorios de insectos y animales herbívoros, aunque hay alcaloides que son tóxicos para el hombre y animales superiores pero no para los insectos. Estrada (13), considera que la presencia de la cafeína en la pulpa de café, es un factor limitante para el uso como alimento de terneros. Braham y Bresani (4), mencionan que la cafeína es una sustancia que juntamente con otras, le dan el carácter antifisiológico a la pulpa de café.

c. Acido Clorogénico

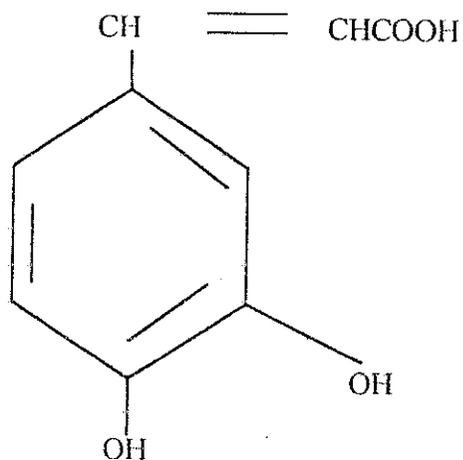
El ácido clorogénico y sus isómeros, el ácido isoclorogénico y el ácido neoclorogénico también se encuentran presentes en hojas, frutos y otros tejidos de plantas dicotiledoneas. En hidrólisis forma ácido caféico. Hemihidrato, agujas de agua. Se vuelve anhidro a 110 grados. Pf 208 grados centígrados, solubilidad en agua a 25 grados del 4%, mucho más soluble en agua caliente. Las soluciones alcalinas adquieren un color naranja. Soluble libremente en alcohol, acetona. Muy levemente soluble en etil acetato. Según Salisbury (28), es una sustancia que suele encontrarse habitualmente en plantas, es un derivado fenólico de bajo peso molecular. Su fórmula desarrollada es:



El ácido clorogénico, es un agente protector o componente químico antimicrobiano, que protege a las plantas de enfermedades como: Roña de la patata, en general infecciones en tejidos de distintas plantas causadas por: *Streptomyces scabians*, *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary, *Verticillium alboarum* y otros, es además lo que le da el carácter antifisiológico a la pulpa de café. Este compuesto en general es inhibidor y las acciones antimicrobianas son muy generales y de amplio espectro, Salisbury (28).

d. Acido Caféico

Su Fórmula desarrollada:



Cristales amarillos de soluciones acuosas concentradas. Monohidratos de soluciones diluidas, se descomponen a 223-225 grados. Poco soluble en agua fría, soluble libremente en agua caliente, alcohol frío, en soluciones alcalinas se vuelven de amarillo a naranja (21). Es un agente protector o componente químico antimicrobiano, que protege a las plantas contra enfermedades fúngicas, juntamente con el ácido clorogénico son los responsables del carácter antifisiológico de la pulpa de café. En general es un inhibidor y las acciones antimicrobianas son muy generales y de amplio espectro, Salisbury (28).

4.1.3.2 Papaya

Cuadro 2 Análisis bromatológico de las plantas Cola de Caballo y Papaya orientado hacia la determinación del ingrediente activo.

Planta	% HUM.	% MS.	TANINOS %		AZUFRE %		SILICE %	
			BH.	BS.	BH.	BS.	BH.	BS.
C. CAB.	82	18	0.36	2.04	0.128	0.71	1.66	9.22
PAPAYA	76.7	23.3	0.66	2.85	0.342	1.47	0.305	1.31

Referencias:

- HUM. = Humedad
 MS. = Materia seca
 BH. = Base húmeda
 BS. = Base seca (horno a 60 °C)
 % = Porcentaje

Fuente: Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP)
 Convenio ICTA/INCAP, año 1992 (25)

Azufre

Barberá (2), menciona que el azufre y sus derivados bioquímicos, son antimetabolitos, ya que el azufre, permeando las capas externas de las esporas del hongo, serían capaces de introducirse en su metabolismo sustituyendo al oxígeno, en los fenómenos respiratorios; además el azufre tiene una acción acaricida. El azufre se encuentra, en la hoja de papaya, en porcentajes de 0.34 y 1.47 en base húmeda y base seca respectivamente (25). Devlin (10), menciona que el azufre, puede encontrarse en grandes concentraciones en las plantas, conformando la estructura de las proteínas, como parte integrante de los aminoácidos sulfurados, tales como, cistina, cisteína y metionina. Stoll (31), menciona que las hojas de papaya tienen propiedades fungicidas, que puede utilizarse en la protección de cultivos tropicales y subtropicales, contra hongos tales como: *Mildius* y *Royas*. El producto se prepara pulverizando 1 kilogramo de hoja, en un litro de agua y luego diluir y asperjar. Altertec (32), menciona que de la hoja de papaya se prepara un fungicida para el herrumbre, moho y roya del

café, *Mildius* y que el producto se obtiene, picando 4 kilogramos de hoja en 15 litros de agua, luego agitar vigorosamente y dejarlo en remojo por 3 días, la solución se diluye en 60 litros de agua jabonosa (jabón comercial, 0.14 gramos/26.46 litros de agua). La misma institución, informa, que el control botánico es una de las alternativas que el agricultor tiene, para sustituir a los agroquímicos. Las medidas se deben de combinar con otras del control integrado de plagas. Por otra parte la organización de las Naciones Unidas (24), menciona que al reciclar los residuos orgánicos, se mejora el medio ambiente.

4.1.4 Productos Químicos:

4.1.4.1 Mancozeb (Dithane M-45)

Fungicida del grupo de los ditiocarbamatos, actúa por contacto y es preventivo, su ingrediente activo es Etileno-bis-ditiocarbamato de manganeso con iones de Zinc 80%, es una combinación del maneb y el zineb.

Fitotoxicidad y compatibilidad: ligeramente tóxico, es compatible con la mayoría de pesticidas, precauciones con arseniato de calcio y cúpricos.

Nombres comerciales: Dithane M-45, Furen, Mancopol.

Control: Su espectro de control es amplio por lo que se emplea para controlar muchas enfermedades principalmente *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary, *Alternaria*, etc.

Dosis: 1.5 Kgs. /Ha., 1 Kg., en 200 Lts., de agua, el intervalo que puede mediar entre el último tratamiento y la cosecha es de 7 días., (2, 12).

4.1.4.2 Metalaxil (Ridomil Mz-58)

Fungicida derivado de la mezcla de Metalaxil - Mancozeb, que proporciona doble protección.

Su ingrediente activo es N-(2,6-Dimetilfenil)-N-2-metoxiacetil)-alanina metilester.

Es un fungicida sistémico específico para el control de enfermedades del follaje de las plantas causadas por hongos Oomicetos del orden Peronosporales como el tizón tardío de la

papa y el tomate, Moho azul del tabaco y mildio lanoso o veloso en cucurbitáceas y hortalizas en general.

Formulación: Polvo humectable

Toxicidad: LD50 669 mg/kg., ligeramente tóxicos.

Fitotoxicidad: En dosis recomendadas no es fitotóxico.

Compatibilidad: Es compatible con la mayoría de fungicidas, insecticidas, acaricidas y nutrientes.

Dosis: 350 gramos en 100 litros de agua.

Recomendaciones: No aplicar mas de cuatro veces durante el ciclo mas vigoroso de crecimiento, (34).

4.2. Marco Referencial

4.2.1 Investigaciones Realizadas

4.2.1.1 Evaluación de tres Extractos Vegetales y un producto Químico, en el control del Tizón Tardío *Phytophthora infestans (Mont) de Bary*. En tomate *Lycopersicon esculentum Mill*.

La investigación se realizó en el caserío Chocox municipio de San Miguel Uspantán del departamento del Quiché. Se evaluaron los extractos de las plantas flor de muerto *Tagetes sp.* hoja de papaya *Carica papaya* y cola de caballo *Equisetum sp.*

En la evaluación de los tres extractos vegetales se obtuvieron buenos resultados siendo superior el extracto de hoja de papaya produciendo 6,310 Kgs./Ha., estos extractos superaron al testigo absoluto que obtuvo 3,850 Kgs./Ha., (25).

4.2.1.2 Evaluación De Tratamientos Botánicos en el Control de Tizón Tardío *Phytophthora infestans (Mont) de Bary*, en el Cultivo de la Papa *Solanum tuberosum L.* Variedad Loman.

La investigación se realizó en la aldea Sacsiguán, Sololá. Se evaluaron extractos de *Equisetum sp.* *Tagetes sp.* manzanilla y Mancozeb (Dithane M-45).

Los tratamientos botánicos realizados con *Equisetum sp.* y *Tagetes sp.* en dosis de 4.63 y 6.12 Kgs./Ha., fueron los más efectivos. El testigo químico Mancozeb obtuvo rendimientos más altos pero una de las menores tasas de retorno marginal y los más altos residuos, (6).

4.2.1.3 Evaluación del Efecto Fungicida de Cola de Caballo *Equisetum arvense* en Arveja China *Pisum sativum* en la Alameda Chimaltenango.

En esta investigación se evaluaron tres concentraciones de *Equisetum arvense* y dos productos químicos. El *Equisetum sp.* en concentración de 0.52 Kgs./Ha., presentó los mejores resultados en el control de cenicilla con intervalos de aplicación de 7 días, pero el mayor rendimiento de vainas para exportar se obtuvo con el tratamiento químico Thiovic a razón de 1.5 Kg./Ha., pero el mismo presentó una tasa de retorno marginal más baja que los tratamientos botánicos, (14).

4.2.1.4 Evaluación de Productos Botánicos Para el Control del Tizón Tardío *Phytophthora infestans (Mont) de Bary*, en el Cultivo del Tomate *Lycopersicon esculentum Mill.*

La investigación se realizó en el caserío San Gabriel del departamento de Sololá. Los tratamientos botánicos realizados con *Equisetum sp.* y el producto Biofungol (Fungeli) fueron los más efectivos para el control del Tizón Tardío *Phytophthora infestans (Mont) de Bary*, a una frecuencia de aplicación de cada 4 días. El producto químico Mancozeb obtuvo el mayor rendimiento pero una de las menores tasas marginales, (22).

4.2.1.5 Efecto de Cuatro Extractos Vegetales en el Control del Tizón Tardío *Phytophthora infestans (Mont) de Bary*, en el Cultivo de Tomate *Lycopersicon esculentum Mill.*

La investigación se realizó en la aldea Poza Verde en el departamento de Jalapa. En esta investigación los extractos vegetales de *Equisetum sp.* fueron los más efectivos en el control de *Phytophthora infestans (Mont) de Bary*, produciendo la mayor tasa marginal de

retorno a una frecuencia de 3 aplicaciones por semana. El testigo químico (Ridomil Mz-58-Dithane M-45) obtuvo el mayor rendimiento pero la tasa marginal de rendimiento fue inferior, (3).

5. OBJETIVOS

5.1. General

Determinar la eficiencia de los extractos vegetales, en el control del tizón tardío del tomate y el efecto que causan en el rendimiento del cultivo.

5.2. Específicos

5.2.1 Determinar la eficiencia de los extractos de pulpa de café, para el control del tizón tardío del tomate.

5.2.2 Determinar la eficiencia de los extractos de hoja de papaya, en el control del tizón tardío del tomate.

5.2.3 Determinar el rendimiento del cultivo de tomate, el costo de producción y la rentabilidad que se obtiene al aplicar extractos vegetales de pulpa de café y hoja de papaya para el control del tizón tardío.

6. HIPOTESIS

Los extractos vegetales de pulpa de café y hoja de papaya así como los productos químicos utilizados como testigo, controlan eficientemente la incidencia y severidad del tizón tardío del cultivo del tomate.

7. METODOLOGIA

7.1. Ubicación geográfica del sitio experimental

La investigación se realizó en la sección de hortalizas de La Escuela Nacional de Agricultura ENCA, a un kilómetro de la aldea Barcenás, 3.5 kilómetros de Villa Nueva, a una altitud de 1,300 msnm, entre las coordenadas 14° 32' 15" latitud norte y 90° 36' 35" longitud oeste (16).

7.2. Clima y Suelo

La temperatura media anual se encuentra entre 14° y 24°C, la precipitación es de 1,000 a 2,000 mm anuales, la evapotranspiración es de 800 a 1,000, los días de lluvia van de 90 a 120 al año, la zona de vida es Bosque Húmedo Subtropical Templado, los suelos pertenecen a la serie Guatemala, la textura es franco arcillosa, el Ph oscila alrededor de 6.5 y la clase agrológica es II (8,17)

7.3. Diseño Experimental

El diseño fue Bloques al Azar, con 7 tratamientos y 4 repeticiones.

Modelo Estadístico:

$$Y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}$$

En donde:

Y_{ij}	=	Variable de Respuesta.
U	=	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.

7.4. Tratamientos

7.4.1 Extracto de pulpa de café obtenido con agua fría, dos veces por semana.

7.4.2 Extracto de pulpa de café obtenido con agua caliente, dos veces por semana.

7.4.3 Extracto de pulpa de café obtenido con alcohol (etanol) y agua fría, dos veces por

semana.

7.4.4 Extracto de pulpa de café obtenido con alcohol (etanol) y agua caliente, dos veces por semana.

7.4.5 Extracto de hoja de papaya obtenido con agua fría, dos veces por semana.

7.4.6 Extracto de hoja de papaya obtenido con agua caliente, dos veces por semana.

7.4.7 Testigo químico, dos veces por semana.

7.5. Preparación de los extractos vegetales

Los criterios para la preparación de los extractos vegetales se tomaron en base a las propiedades químicas de los taninos, cafeína, ácido clorogénico y ácido caféico, éstos compuestos según el análisis de Braham y Bresani (4), se encuentran distribuidos en la pulpa de café y son solubles en agua fría, agua caliente y alcohol (21). Los extractos de hoja de papaya se prepararon de acuerdo a las recomendaciones de Tecnología Alternativa (32) y de acuerdo al análisis efectuado por el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá INCAP. Convenio ICTA/INCAP año 1992 (25).

7.5.1 Preparación de los extractos de pulpa de café. La pulpa de café utilizada se recolectó en noviembre del año anterior al experimento, se deshidrató y se almacenó.

7.5.1.1 Preparación del extracto de pulpa de café en agua fría. Para obtener un litro de solución se pesó un kilogramo de pulpa de café deshidratada, se dejó en remojo por 48 horas en 4 litros de agua fría, se desmenuzó y se filtró.

7.5.1.2 Preparación del extracto de pulpa de café en agua caliente. Para obtener un litro de solución se pesó un kilogramo de pulpa de café deshidratada, se dejó en remojo por 48 horas en cuatro litros de agua fría, se desmenuzó, se calentó a una temperatura cerca del punto de ebullición, se filtró y se dejó a enfriar por espacio de 2 horas.

7.5.1.3 Preparación del extracto de pulpa de café en solución hidroalcohólica fría. Para obtener un litro de solución se pesó un kilogramo de pulpa de café deshidratada, se dejó en remojo por

48 horas en 4 litros de una solución hidroalcohólica (alcohol al 70 % y agua, relación 1:1), se desmenuzó y se filtró.

7.5.1.4 Preparación del extracto de pulpa de café con alcohol y agua caliente. Para la obtención de un litro de solución se pesó 1 kilogramo de pulpa de café deshidratada, se dejó en remojo por 48 horas en cuatro litros de una solución hidroalcohólica (alcohol al 70% y agua, relación 1:1), se desmenuzó, se calentó cerca del punto de ebullición, se filtró y se dejó a enfriar por espacio de 2 horas.

7.5.2 Preparación de los extractos de hoja de papaya.

7.5.2.1 Preparación del extracto de hoja de papaya en agua fría. Para la obtención de un litro de solución se utilizó 1 kilogramo de hoja fresca de papaya picada en partes de aproximadamente 1 centímetro de longitud, se dejó en remojo por 48 horas en 2.5 litros de agua fría, se maceró por 30 minutos y se filtró.

7.5.2.2 Preparación del extracto de hoja de papaya con agua caliente. Para obtener un litro de solución se utilizó 1 kilogramo de hoja fresca de papaya picada en partes de 1 centímetro aproximadamente, se dejó en remojo por 48 horas en 2.5 litros de agua, se desmenuzó, se calentó cerca del punto de ebullición, inmediatamente se filtró y se dejó enfriar por 2 horas.

7.6. Aplicación de los extractos vegetales. Los extractos vegetales se prepararon de acuerdo a los volúmenes necesarios en cada aplicación evitando así el almacenamiento de los mismos, cada litro de extracto de los productos botánicos fue diluido en 15 litros de agua y se asperjó. En el cuadro 3, se muestra la frecuencia de aplicación.

7.7. Aplicación del testigo químico. El testigo químico utilizado fué Dithane M-45 y Metalaxil, éstos productos han sido utilizados por los agricultores con resultados positivos. En la presente investigación se consideró al testigo químico con el 100% de eficiencia, la dosis se señala en el cuadro 3.

Cuadro 3: Dosis de Aplicación

Tratamientos		Kgs. / Ha.
1	Extracto de pulpa de café en agua fría. (pulpa deshidratada)	27.2
2	Extracto de pulpa de café en agua caliente. (pulpa deshidratada)	27.2
3	Extracto de pulpa de café en solución hidroalcohólica fría. (pulpa deshidratada)	27.2
4	Extracto de pulpa de café en solución hidroalcohólica caliente. (pulpa deshidratada)	27.2
5	Extracto de hoja de papaya en agua fría. (hoja fresca)	27.2
6	Extracto de hoja de papaya en agua caliente. (hoja fresca)	27.2
7	Testigo Químico.	
	Mancozeb	1.5
	Metalaxil	2.0

El período de aplicación de los tratamientos, inició el 1 de junio y finalizó el 15 de agosto, con una frecuencia de dos aplicaciones por semana, el producto químico Metalaxil se utilizó solamente en cuatro aplicaciones de acuerdo a las recomendaciones de la casa productora.

7.7. Unidad experimental

De acuerdo a Bueso (5) las unidades experimentales fueron parcelas de 4 surcos con espacios de 1 metro entre surcos y 0.30 entre plantas. La parcela bruta fué de 6.5 metros de largo y 4 metros de ancho y área de 26 metros cuadrados, la parcela neta fué de 4 metros de largo por 2 de ancho y área de 8 metros cuadrados. El área total del experimento fue de 864 metros cuadrados.

7.8. Variedad

La variedad que se utilizó fué Roma VFN, es una variedad utilizada en la región, buena aceptación en el mercado, el hábito de crecimiento es determinado, presenta resistencia a *Fusarium* y *Verticillium*, son plantas densas muy productivas, se cosechan a los 80 días del transplante y son susceptibles a *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary.

7.9. Manejo agronómico

El transplante se realizó a las 4 semanas de nacidas las plantas, el terreno definitivo se preparó con 15 días de anticipación (arado, rastreado y surqueado), se fertilizó a los 10 y 20 días del transplante con nitrógeno a razón de 136.36 Kgs./Ha., a los 45 días del transplante se

realizó la tercera fertilización aplicando 272.73 Kgs./Ha. de nitrógeno y fósforo empleando la fórmula 20-20-0, durante los meses de junio y julio y 15 días del mes de agosto se fertilizó foliarmente aplicando 250 cc/100 Lts., de agua con la fórmula 11-8-6, las plagas insectíles se controlaron con Décis adicionándose al igual que el abono foliar 11-8-6 y adherente, en la aplicación de los tratamientos, se realizaron 3 limpiezas manuales con azadón a intervalos de 15 días, no se aplicó riego, se tutoró a los 15 días del trasplante utilizando rafia y estacas, se cosechó a los 80 días del trasplante realizando cortes a intervalos de 5 días.

7.10. Variables de respuesta

7.10.1 Severidad en hojas

Para interpretar la severidad de la infección del tizón tardío en hojas, se tomaron las plantas de la parcela neta y se determinó el % de área afectada utilizando la escala diagramática de severidad del tizón tardío (gráficas 1A y 2A del apéndice), haciendo lecturas a los 15, 30, 45, 60 y 75 días del trasplante.

7.10.2 Incidencia en brotes

Se utilizaron las mismas plantas en las que se determinó la severidad en hojas, sólo que en éste caso fué el número promedio de brotes infectados en parcela neta a los 75 días del trasplante.

7.10.3 Incidencia en tallos

Se determinó de la misma forma que la incidencia en brotes.

7.10.4 Incidencia en frutos

Se determinó el porcentaje de frutos infectados en parcela neta por corte.

7.10.5 Rendimiento

Se determinó pesando el producto comerciable por corte efectuado en parcela neta por tratamiento, clasificando el producto en dos clases.

7.11. Análisis estadístico

Los datos de las variables severidad en hojas, insidencia en brotes, tallos y frutos se sometieron a un análisis de varianza (ANDEVA), transformando los datos porcentuales a valores angulares, para obtener una distribución normal de los datos, con la fórmula:

$$\text{Arcoseno} = \sqrt{X} \quad (20).$$

En el análisis de varianza de la variable rendimiento se utilizaron valores reales, posteriormente se realizó una prueba de medias (Tukey 5,1 % de significancia) utilizando también valores reales con el fin de encontrar los tratamientos más eficientes.

7.12 Análisis económico

Se determinó el ingreso neto y la rentabilidad mediante las fórmulas:

$$\text{IN} = \text{IB} - \text{CT}.$$

$$\text{R} = \text{IN}/\text{CT} \times 100$$

en donde

IN = Ingreso Neto

IB = Ingreso Bruto

CT = Costo Total

R = Rentabilidad

8. RESULTADOS Y DISCUSION

Es importante mencionar que el control del tizón tardío del tomate con los tratamientos y la frecuencia mencionada, se inició después del trasplante y para someter a los extractos vegetales a una mayor presión respecto al control que ejercen, éstos se aplicaron bajo condiciones severas de humedad (mayo, junio, julio y Agosto), ya que bajo estas condiciones la proliferación del hongo es alta. Además se omitió la adición de jabón comercial a los extractos preparados con hoja de papaya, como lo recomienda Tecnología Alternativa (32) con la finalidad de hacer de ellos 100% naturales.

Se programaron 5 lecturas sin embargo en la primera de ellas es decir a los 15 días del trasplante no se observó la presencia de la enfermedad, pero a los 30 días del trasplante los síntomas se presentaron en todas las unidades experimentales (100% de incidencia) inclusive el tratamiento testigo químico. Similar a lo encontrado por Bonilla (3) que ya no realiza ningún análisis respecto a la incidencia en plantas por presentarse esta en un 100% aplicando extractos de *Equisetum sp.* *Carica papaya* y un químico tradicional.

8.1. Severidad en hojas

De acuerdo a ésta variable ningún producto, extractos vegetales y testigos químico pudieron prevenir y evitar el desarrollo del hongo. El análisis de varianza a los 30 días del trasplante, cuadro 8A del apéndice, muestra que no existen diferencias significativas entre los tratamientos al 5 y 1% de significancia, el coeficiente de variación 19.5% indica un buen manejo del experimento. A los 45 días del trasplante de acuerdo al cuadro 9A del anexo, existen diferencias significativas dentro de los tratamientos al 5 y 1% de significancia, el coeficiente de variación 11.9% indica un buen manejo del experimento. En ésta variable el valor promedio de severidad es del 30%, éste valor es 5% mayor de severidad en hojas al valor promedio encontrado por Bonilla (3) aplicando extractos de *Equisetum sp.*, hoja de papaya y de otros materiales en el control de *Phytophthora infestans (Mont) de Bary*, en tomate, a los 45

días del trasplante. En seguida se tuvieron porcentajes de infección en hojas más elevados en los cuales se iba notando de una forma mas clara la eficiencia o ineficiencia de cada uno de los tratamientos.

A los 45, 60 y 75 días del trasplante los análisis de varianza presentaron diferencias altamente significativas por lo que se procedió a realizar las pruebas de medias utilizando Tukey 5 y 1% de significancia para determinar a los tratamientos más eficientes. Los coeficientes de variación 11.9, 10.6 y 7.98%, según los cuadros 9A, 10A y 11A del apéndice, indican un buen manejo del experimento.

Cuadro 4 Pruebas de medias de los porcentajes de infección del tizón tardío en hojas del cultivo de tomate a los 45, 60 y 75 días del trasplante. (tratamientos ordenados de menor a mayor eficiencia)

T	45 ddt.				T	60 ddt.				T	75 ddt.			
	% I		% C	% E		% I		% C	% E		% I		% C	% E
1	39.69	a	60.31	67.98	1	68.89	a	31.11	39.46	1	76.04	a	23.96	33.57
3	38.69	a	61.31	69.11	3	67.24	a	32.76	41.55	3	75.69	a	24.31	34.06
5	34.93	a	65.07	73.35	5	63.52	a	36.48	46.27	2	72.93	a	27.07	37.92
6	31.02	a	68.98	77.76	6	62.09	a	37.91	48.08	6	72.93	a	27.07	37.92
2	30.03	a	69.97	78.87	2	53.29	a	46.71	49.25	5	61.46	b	38.54	53.99
4	26.73	a	73.27	82.59	4	49.42	b	50.58	64.16	4	52.13	c	47.87	67.06
7	11.29	b	88.71	100.00	7	21.16	c	78.84	100.00	7	28.62	d	71.38	100.00

Tratamientos con las mismas letras son estadísticamente iguales.

Referencias:

- T = Tratamientos.
 1 = Extracto de pulpa de café en agua fría.
 2 = Extracto de pulpa de café en agua caliente.
 3 = Extracto de pulpa de café en solución hidroalcohólica fría.
 4 = Extracto de pulpa de café en solución hidroalcohólica caliente.
 5 = Extracto de hoja de papaya en agua fría.
 6 = Extracto de hoja de papaya en agua caliente.
 7 = Testigo Químico. Mancozeb, Metalaxil.
 ddt = Días del trasplante.
 % I = Porcentaje de infección.
 % C = Porcentaje de control.
 % E = Porcentaje de eficiencia.

Se puede apreciar en el cuadro 4 de la prueba de medias, que después de establecerse la enfermedad en el cultivo, los porcentajes de infección en hojas fueron en aumento a través del tiempo y los tratamientos fueron diferenciándose unos de otros mostrando así la eficiencia con que controlaron la severidad de la enfermedad. A los cuarenta y cinco días del trasplante los tratamientos vegetales, estadísticamente se mostraron iguales al 5 y 1% de significancia diferenciándose únicamente el tratamiento químico utilizado como testigo. Los tratamientos vegetales de mayor eficiencia en el control de la severidad del tizón tardío en hojas del cultivo de tomate fueron el tratamiento 4, extracto de pulpa de café en solución hidroalcohólica caliente y el tratamiento 2, extracto de pulpa de café en agua caliente. El tratamiento de menor eficiencia correspondió al número 1, extracto de pulpa de café en agua fría. Esta situación se mantuvo hasta los 60 días del trasplante (82.59, 78.87 y 67.98 %).

A los 75 días del trasplante los tratamientos de mayor eficiencia fueron el extracto de pulpa de café en solución hidroalcohólica caliente y el tratamiento correspondiente al extracto de hoja de papaya en agua fría (67.06 y 53.99 %), con porcentajes de severidad de la infección en hojas del 52 y 61, éste valor de 61 del extracto de hoja de papaya es 24% menor al reportado por Miza (22) en la severidad de la infección en hojas de tomate a una frecuencia de 4 días y 12% menor al valor encontrado por Bonilla (3) aplicando el mismo extracto con una frecuencia de 3 veces por semana.

La diferencia entre los dos extractos de mayor eficiencia y el extracto de menor eficiencia es 24 y 15%. Es importante mencionar que el producto químico utilizado como testigo se presentó superior a los extractos vegetales de mayor eficiencia en el control de la severidad del tizón tardío en hojas del cultivo de tomate. Bonilla (3), reporta que el mejor tratamiento orgánico en ésta variable se encuentra aplicando extracto de *Equisetum giganteum*, en dosis equivalentes a 2.37 Kgs. /Ha., a frecuencia de 3 veces por semana para el control de *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary.

8.2 Incidencia en Tallos, Brotes y Frutos

De acuerdo a los cuadros 12A, 13A y 14A del apéndice, los análisis de varianza de la incidencia en tallos, brotes y frutos, se presentan diferencias altamente significativas entre los tratamientos a los 75 días del trasplante, por lo que se procedió a realizar las pruebas de medias con el fin de determinar los tratamientos de mayor eficiencia. Los coeficientes de variación 7.52, 8.34 y 3.46 % indicaron un buen manejo del experimento.

Cuadro 5 Pruebas de medias de los porcentajes de infección del tizón tardío en tallos, brotes y frutos del cultivo de tomate a los 75 días del trasplante. (tratamientos ordenados de menor a mayor eficiencia).

T	Tallos					T	Brotes					T	Frutos				
	% I			% NI	% E		% I			% NI	% E		% I			% NI	% E
1	72.25	a		27.75	33.97	1	96.23	a		3.77	5.99	1	42.12	a		57.88	62.01
3	71.06	a		28.94	35.43	2	94.67	a		5.33	8.47	3	31.92	a		68.08	72.94
2	68.39	a		31.61	38.70	3	92.35	a		7.65	12.16	2	30.03	a		69.97	74.96
5	63.68	a		36.32	44.46	6	92.16	a		7.84	12.46	6	29.59	a		70.41	75.43
6	61.15	a		38.85	47.56	5	89.87	a		10.13	16.10	5	27.25	a		72.75	77.94
4	54.46		b	45.54	55.75	4	82.81		b	17.19	27.32	4	20.25		b	79.75	85.44
7	18.32		c	81.68	100.00	7	37.08		c	62.92	100.00	7	6.66		c	93.34	100.00

Tratamientos con las mismas letras son estadísticamente iguales.

Referencias:

- T = Tratamientos
- 1 = Extracto de pulpa de café en agua fría.
- 2 = Extracto de pulpa de café en agua caliente.
- 3 = Extracto de pulpa de café en solución hidroalcohólica fría.
- 4 = Extracto de pulpa de café en solución hidroalcohólica caliente.
- 5 = Extracto de hoja de papaya en agua fría.
- 6 = Extracto de hoja de papaya en agua caliente.
- 7 = Testigo Químico. Mancozeb, Metalaxil.
- % I = Porcentaje de infección.
- % NI = Porcentaje de no infectado.
- % E = Porcentaje de eficiencia.

De acuerdo al cuadro 5 estadísticamente el tratamiento que se diferenció del grupo fué el extracto de pulpa de café en solución hidroalcohólica caliente, sin embargo los extractos de

hoja de papaya en agua caliente y fría fueron los más eficientes del segundo grupo formado, esto fue respecto a la incidencia en tallos a los 75 días del trasplante, siendo éstos extractos los más eficientes (55.75, 47.56 y 44.46 %), el tratamiento de menor eficiencia fue el extracto de pulpa de café en agua fría (33.97 %).

En lo que respecta a la incidencia en tallos se presentaron diferencias de 17.79, 11.1 y 8.57% de control sobre el extracto de menor eficiencia, siendo los más eficientes el extracto de pulpa de café en solución hidroalcohólica caliente, en segundo lugar el extracto de hoja de papaya en agua caliente y en tercer lugar el extracto de hoja de papaya en agua fría. Esta situación cambio respecto a la incidencia en brotes y frutos a los 75 días del trasplante en donde el extracto de hoja de papaya en agua fría se ubicó en segundo lugar respecto a la eficiencia sobre la incidencia del tizón tardío. Los porcentajes de los extractos de mayor eficiencia fueron 54, 61 y 63%, valores menores al reportado por Bonilla (3) el cual reporta el 72% de incidencia en tallos utilizando la misma frecuencia y con valores menores al 79% reportado por Miza (22) utilizando una frecuencia de 4 días, en el caserío de San Gabriel Sololá.

Para controlar la incidencia en brotes a los 75 días del trasplante los extractos de pulpa de café en solución hidroalcohólica caliente y extracto de hoja de papaya en agua fría, fueron los que mostraron mayor eficiencia (27.32 y 16.10 %) de acuerdo al cuadro 5, superando al extracto de menor eficiencia (pulpa de café en agua fría) en 14 y 6%. Tendencia que se mantuvo respecto a la incidencia en frutos en donde el producto de menor eficiencia (62.01 %), extracto de pulpa de café en agua fría presentó el 42% de incidencia en frutos y los tratamientos que se presentaron con más eficiencia fueron los extractos de pulpa de café en solución hidroalcohólica caliente y extracto de hoja de papaya en agua fría presentando valores de 20 y 27% de incidencia en frutos y diferencias de 12 y 15% de control entre el producto de menor eficiencia y los dos productos que presentaron mayor eficiencia.

Para la incidencia en brotes el 92% encontrado del extracto de hoja de papaya en agua fría, el control fué inferior al control que ejerció el mismo extracto y la misma frecuencia utilizado por Bonilla (3) ya que hubo una diferencia de control del 13% y menor aún en 22% a una frecuencia de 3 aplicaciones por semana utilizada por el mismo autor. También presentó una incidencia en brotes del 10%, mayor a los obtenidos por Miza (22) a una frecuencia de 4 días pero el valor de incidencia en brotes es el 10 % menor a lo reportado por el mismo autor cuando la frecuencia de aplicación se prolonga a 8 días. Esto indica claramente que a medida que se reduce la frecuencia de aplicación el extracto se presenta con mayor eficiencia en el control de la enfermedad y a medida que se prolonga la frecuencia el extracto ejerce una menor eficiencia sobre el control de la incidencia de la enfermedad.

8.3. Rendimiento del Cultivo de Tomate Aplicando Extractos Vegetales para el Control del Tizón Tardío.

El cuadro 15A del apéndice, del rendimiento del cultivo, el análisis de varianza presenta diferencias altamente significativas, el coeficiente de variación es de 25.4%. Para determinar que tratamientos presentan los mayores rendimientos se realiza la prueba de medias, (Tukey 5, 1%).

Cuadro 6 Prueba de medias del rendimiento del cultivo de tomate, aplicando extractos vegetales para controlar el tizón tardío, (tratamientos ordenados de mayor a menor eficiencia)

Tratamientos		Medias Kgs./Ha.			% Eficiencia
7	Testigo Químico. Mancozeb, Metalaxil.	22,652	a		100.00
4	Extracto de pulpa de café en solución hidroalcohólica caliente.	12,638		b	55.79
5	Extracto de hoja de papaya en agua fría.	10,261		b	45.30
6	Extracto de hoja de papaya en agua caliente.	9,763		b	43.10
3	Extracto de pulpa de café en solución hidroalcohólica fría.	9,377		b	41.40
1	Extracto de pulpa de café en agua fría.	8,110		c	35.80
2	Extracto de pulpa de café en agua caliente.	7,917		c	34.95

Los tratamientos, con las mismas literales, son estadísticamente iguales.

La prueba de medias del rendimiento cuadro 6, presenta a los extractos orgánicos en dos grupos, los mayores rendimientos corresponden al tratamiento 4, extracto de pulpa de café en solución hidroalcohólica caliente y tratamiento 5, extracto de hoja de papaya en agua fría con valores de 12,638 y 10,261 Kgs./Ha., ambos tratamientos encabezan al grupo de mayor eficiencia (55.79 y 45.30 %), lo cual se refleja claramente en el rendimiento que producen y los tratamientos menos eficaces corresponden al segundo grupo, los cuales produjeron un rendimiento promedio de 8,013 Kgs /Ha., siendo éstos los tratamientos 1 y 2, extracto de pulpa de café en agua fría y caliente (35.80 y 34.95% de eficiencia). El rendimiento del extracto de hoja de papaya en agua fría segundo lugar en eficiencia, es superior en 411 Kgs /Ha., al rendimiento reportado por Miza (22) utilizando el mismo extracto a una frecuencia de 4 días pero es inferior en 11,514 Kgs /Ha., de acuerdo al valor reportado por Bonilla (3) utilizando el mismo extracto y la misma frecuencia.

La diferencia en rendimiento entre el tratamiento orgánico de mayor y menor eficiencia es de 4,721 Kgs /Ha., la diferencia en rendimiento entre los dos tratamientos de mayor eficiencia es de 2,377 Kgs /Ha. Siendo la diferencia entre el tratamiento testigo químico y el tratamiento orgánico más eficiente de 10,000 Kgs /Ha. De acuerdo a Miza Castro (22), Cabrera Linares (6) y Bonilla Alarcón (3) el tratamiento químico utilizado como testigo supero en todos los aspectos (severidad en hojas, incidencia en tallos, brotes, frutos y rendimiento), a los extractos vegetales considerados más eficientes, los cuales se hacen menos eficientes cuando se comparan con los químicos utilizados tradicionalmente, con la diferencia de que los autores anteriores han reportado de que los extractos orgánicos más eficientes presentan una mayor tasa marginal de retorno comparado con los productos químicos tradicionales utilizados como testigos.(3).

8.4 Análisis económico.

8.4.1 Ingreso neto.

8.4.2 Rentabilidad

Cuadro 7 Costos de los tratamientos

COSTOS							
Concepto	Tratamientos						
Rendimiento	1	2	3	5	6	4	7
Kg /Ha. 1a.	7,002	6,992	8,172	9,171	8,452	11,239	20,142
Kg /Ha. 2a.	1,108	925	1,205	1,090	1,312	1,400	2,510
P/Kg. 1a.	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75
P/Kg. 2a.	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
B. B.	20,474.30	20,245.50	23,798.50	26,419.25	24,686.20	32,447.25	58,151.50
Costos Variables							
P. Semillero	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00
P. T. Def.	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00
Transplante	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00
Lab. Cult.							
Fertilización	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00
Limpias	560.00	560.00	560.00	560.00	560.00	560.00	560.00
Aplic. Pest.	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00
Tutorado	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00
Prep. Mat. Org.	80.00	80.00	80.00	40.00	40.00	80.00	0.00
Cosecha	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	2,000.00
Insumos							
Fertilizantes	1,486.00	1,486.00	1,486.00	1,486.00	1,486.00	1,486.00	1,481.00
Pesticidas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,971.00
Insecticidas	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00
Nematicidas	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
Adherente	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00
Semilla	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00
Ráfia	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00
Estacas	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00
Alcohol	0.00	0.00	7,000.00	0.00	0.00	7,000.00	0.00
Leña	0.00	365.00	0.00	0.00	365.00	365.00	0.00
Total Costos Var.	7,750.00	8,115.00	14,750.00	7,710.00	8,075.00	15,115.00	10,636.00
Costos Fijos							
Admon.	387.50	405.75	737.50	385.50	403.75	755.75	531.80
Imprevistos	387.50	405.75	737.50	385.50	403.75	755.75	531.80
Intereses	1,627.50	1,704.15	3,097.50	1,619.10	1,695.75	3,174.15	2,233.56
Arrendamiento	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00
Comercialización	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00
Total Costos Fijos	4,002.50	4,115.65	6,172.50	3,990.10	4,103.25	6,285.65	4,897.16
Costos Totales	11,752.50	12,230.65	20,922.50	11,700.10	12,178.25	21,400.65	15,533.16
Ingreso Neto	8,721.80	8,014.85	2,876.00	14,719.15	12,507.95	11,046.60	42,618.34
Rentabilidad	74.21	65.53	13.75	125.80	102.71	51.62	274.37

Referencias

Kg /Ha. 1a.	Kilogramos por hectárea de primera
Kg /Ha. 2a.	kilogramos por hectárea de segunda
P/Kg. 1a.	Precio por kilogramo de primera
P/Kg. 2a.	precio por kilogramo de Segunda
B. B.	Beneficio Bruto
P. Semillero	Preparación del semillero
P. T. Def.	Preparación del terreno definitivo
Lab. Cult.	Labores culturales
Aplic. Pest.	Aplicación de pesticidas
Prep. Mat. Org.	Preparación del material organico
Admon.	Administración
Total Costos Var	Total costos variables.

El cuadro 7 costos de los tratamientos, presenta que los mayores costos totales corresponden a los tratamientos 3 y 4, extracto de pulpa de café en solución hidroalcohólica caliente y extracto de pulpa de café en solución hidroalcohólica fría, con valores de Q.20,922.50 y Q. 21,400.65, respectivamente y el menor costo total de los productos orgánicos correspondió al tratamiento 5, extracto de hoja de papaya en agua fría, con un valor de Q.11,700.10.

El ingreso neto de mayor valor en el rendimiento del cultivo de tomate aplicando extractos vegetales para controlar al tizón tardío correspondió al tratamiento 5, extracto de hoja de papaya en agua fría presentando un valor de Q. 14,719.15.

Las mayores rentabilidades del cultivo del tomate aplicando extractos vegetales para controlar el tizón tardío se obtiene aplicando los tratamientos 5 y 6, extracto de hoja de papaya en agua fría y extracto de hoja de papaya en agua caliente, tales valores de rentabilidad son 125.80 y 102.71 %. Siendo el producto más eficiente el extracto de hoja de papaya en agua fría. El mayor beneficio neto encontrado en la presente investigación resulta ser inferior al encontrado por Bonilla (3) tal autor reporta un beneficio neto mayor, siendo éste de Q.52,273.40, utilizando el mismo extracto y la misma frecuencia. También el valor es inferior al encontrado por Miza (22) cuyo valor presentado fue Q. 25,082.94, utilizando el mismo extracto y la misma frecuencia.

9. CONCLUSIONES

1. Los productos químicos superaron a los extractos vegetales en el control del tizón tardío y en el rendimiento del cultivo de tomate. Entre los productos vegetales, el de mayor eficiencia alcanzó cerca del 50% de la rentabilidad producida por los productos químicos. Por lo tanto se rechaza la hipótesis planteada.
2. Entre los extractos vegetales, los de mayor eficiencia en el control de la severidad en hojas, incidencia en tallos, brotes y frutos a consecuencia del tizón tardío del tomate y que además producen los mayores rendimientos son:
 - a) El extracto de pulpa de café en solución hidroalcohólica caliente.
 - b) El extracto de hoja de papaya en agua fría.
3. El extracto vegetal de hoja de papaya en agua fría supera al extracto de pulpa de café en solución hidroalcohólica caliente en lo siguiente:
 - a) Presenta una mayor rentabilidad.
 - b) El extracto de hoja de papaya en agua fría al no necesitar calentamiento como el extracto de pulpa de café en solución hidroalcohólica caliente, por lo tanto no contribuye con el deterioro ambiental.

RECOMENDACIONES

1. Para controlar el tizón tardío *Phytophthora infestans (Mont) de Bary*, del cultivo de tomate, con costos de producción relativamente bajos y obtener rentabilidades de 125.8%, sin contaminar el medio ambiente debe aplicarse extracto de hoja de papaya en agua fría en dosis de 27 Kgs. /Ha., a frecuencia de 2 aplicaciones por semana.
2. Con el objeto de encontrar una mayor eficiencia del extracto de hoja de papaya en agua fría en el control del tizón tardío, debe evaluarse frecuencias de aplicación más reducidas ó ampliarlas, de acuerdo a las condiciones climáticas que se presenten.
3. Debe incorporarse éste tipo de control en un manejo del cultivo de tomate, utilizando además las prácticas culturales existentes.

11. BIBLIOGRAFIA

1. AGRIOS, G.N. 1,986. Fitopatología. México, Limusa. 756 p.
2. BARBERA, C. 1,976. Pesticidas agrícolas. 3 ed. Barcelona, España, Omega. 569 p.
3. BONILLA ALARCON, C.R. 1995. Efecto de cuatro extractos vegetales en el control del tizón tardío (Phytophthora infestans), en el cultivo de tomate (Lycopersicon esculentum), en la aldea Posa Verde, Jalapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 71 p
4. BRAHAM, J.E.; BRESANI, R. 1,978. Pulpa de café, tecnología y utilización. Ottawa, Canadá, Internacional Development, Research Centre. p 31-43.
5. BUESO CAMPOS, M.L. 1,985. Determinación del tamaño óptimo de parcelas experimentales en melón (Cucumis melo), para el departamento de Chiquimulilla, en 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.
6. CABRERA LINARES, M.V. 1,993. Evaluación de tratamientos botánicos en el control del tizón tardío (Phytophthora infestans), en el cultivo de la papa (Solanum tuberosum), variedad Loman, en la aldea Sacsiguán, Sololá. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 69 p.
7. CASTAÑEDA SAMAYOA, O.R. 1,995. La agricultura orgánica en Guatemala. En: Simposio centroamericano sobre agricultura orgánica. (1,995, San José, Costa Rica). Memoria; hacia la agricultura del mañana. Jaime E. Garcia G.; Julian M. Nájera, Comp. San José, C.R., Universidad Estatal a Distancia. p1-16.
8. COSTA RICA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. 1,984. Clases de capacidad de uso de la tierra. Costa Rica. 37 p.
9. DAVIES, D.D.; GEOVANELLI, J. 1,969. Bioquímica vegetal. Barcelona, España, Omega. p. 448-463 .
10. DEVLIN, R. 1,980. Fisiología vegetal. 3 ed. Estados Unidos, Omega 517 p.
11. DOMINGUEZ, X. 1,973. Métodos de investigación fitoquímica. México, Limusa. 281 p.
12. DU PONT DE COLOMBIA. s. f. Manzate 200. Barranquilla, Colombia. 2 p.
13. ESTRADA, E. 1,973. Cafeína y taninos, como factores determinantes, en el uso de la pulpa de café, como alimento de terneros. Tesis MSc. Guatemala, CESNA, INCAP. 167 p.

14. GOMEZ GOMEZ, M. J. 1,993. 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.
15. GUATEMALA. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS. 1,981. Curso internacional de control integrado de plagas. Guatemala. tomo 1, 308 p.
16. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1,977. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala. tomo 1, 833 p.
17. GUATEMALA. INSTITUTO NACIONAL FORESTAL. 1,983. Mapas de zonas de vida a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Geográfico Militar. Esc. 1:600,000.
18. GUZMAN AZURDIA, A.E. 1,983. Efectos de nivel y naturaleza de fuentes de nitrógeno, sobre el incremento de la calidad químico-natural de la pulpa de café, por fermentación sólida usando Aspergillus. Tesis Lic. Químico-biólogo. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. 84 p.
19. LEIVA PEREZ, J.R. 1,988. Evaluación del degradador enzimático de rastros (Stuble digester plus), en la descomposición de la pulpa de café. Tesis Ing. Agr. Guatemala Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 46 p.
20. LITTLE, T.M.; JACKSON HILLS, F. 1,987. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. México, Trillas. 270 p.
21. MERCK INDEX; an encyclopedia of chemicals, drugs and biológicas. 10 ed. USA. 8,932 p.
22. MIZA CASTRO, M. 1,994. Evaluación de productos botánicos para el control del tizón tardío (Phytophthora infestans), en el cultivo de tomate (Lycopersicon esculentum), en el caserío San Gabriel, Sololá. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 63 p.
23. MORTENSEN, E.; BULLARD, E. 1,964. Horticultura tropical y subtropical. México, Centro Regional de Ayuda Técnica. 182 p.
24. ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS. 1,980. El reciclaje de la materia orgánica en la agricultura de América Latina.. Roma, Italia. Boletín de Suelos de la FAO, no. 51, 253 p.
25. QUIXTAN, F. 1,992. Evaluación de tres extractos vegetales y un producto químico, en el control del tizón tardío (Phytophthora infestans), en el cultivo de tomate (Lycopersicon esculentum), en el caserío Chocox, aldea El Palmar, San Miguel, Uspantán, Quiché. Investigación Inferencial EPSA. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 56 p.

26. RODAS, C. A. 1,988. Los desechos del beneficiado de café y la contaminación de las fuentes de agua. Guatemala, Asociación Nacional del Café, Departamento de Asistencia Técnica. 16 p.
27. ROMERO, S. 1,988. Hongos fitopatógenos. México, Continental. 575 p.
28. SALISBURI, F.; ROSS CLEON, W. 1,978. Plant physiology. 2 ed. Belmont, California, United States, Wads Worth. p. 782-784.
29. SARASOLA, A.; ROCCA DE SARASOLA, M. 1,973. Fitopatología aplicada. Buenos Aires, Argentina, Hemisferio Sur. 210 p.
30. SCHANDERL, S.H. 1,970. Methods in food analysis. London, U.K., Academic Press. 701 p.
31. STOLL, G. 1,983. Control natural de cultivos en zonas tropicales. Alemania Federal, Josef Margraf. 184 p.
32. TECNOLOGIA ALTERNATIVA. 1,992. Permacultura aplicada; enfoque ecológico. Momostenango, Guatemala. 304 p.
33. TELLO LEISBETH, L.A. 1,988. Evaluación de cinco fungicidas en tres frecuencias de aplicación para el control del tizón tardío Phytophthora infestans, en tomate Lycopersicon esculentum, en el caserío Chemiche, Pueblo Viejo, San Sebastián Huehuetenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 86 p.
34. THOMSON, W.T. 1,979 Agricultural chemical fungicides. United States, s.e. p. 179-322.

Vo. Bo.
Papua


12. APENDICE

Cuadro 8A Análisis de varianza de la severidad del tizón tardío en hojas del cultivo de tomate a los 30 días del transplante.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Bloques	3	0.78				
Tratamientos	6	1.63	0.25	1.23 _{NS}	2.66	4.01
Error	18	3.91	0.22			
Total	27	6.32				

C.V. = 19.5%

NS = No Significativo

Cuadro 9A Análisis de varianza de la severidad del tizón tardío en hojas del cultivo de tomate a los 45 días del transplante.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Bloques	3	7.37				
Tratamientos	6	23.96	3.9	9.5**	2.66	4.01
Error	18	7.54	0.42			
Total	27	38.87				

C.V. = 11.9%

** = Altamente Significativo

Cuadro 10A Análisis de varianza de la severidad del tizón tardío en hojas del cultivo de tomate a los 60 días del transplante.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Bloques	3	12.45				
Tratamientos	6	41.37	6.90	11.05**	2.66	4.01
Error	18	10.88	0.60			
Total	27	64.70				

C.V. = 10.6%

** = Altamente Significativo

Cuadro 11A Análisis de varianza de la severidad del tizón tardío en hojas del cultivo de tomate a los 75 días del transplante.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Bloques	3	7.66				
Tratamientos	6	34.73	5.79	14.48**	2.66	4.01
Error	18	7.20	0.40			
Total	27	49.59				

C.V. = 7.98%

** = Altamente Significativo

Cuadro 12A Análisis de varianza de la incidencia del tizón tardío en tallos del cultivo de tomate a los 75 días del transplante.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Bloques	3	1.03				
Tratamientos	6	52.75	8.79	27.46**	2.66	4.01
Error	18	5.76	0.32			
Total	27	59.54				

C.V. = 7.52%

** = Altamente Significativo

Cuadro 13A Análisis de varianza de la incidencia del tizón tardío en brotes del cultivo de tomate a los 75 días del transplante.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Bloques	3	2.41				
Tratamientos	6	42.55	7.12	25.42**	2.66	4.01
Error	18	5.08	0.28			
Total	27	5.25				

C.V. = 8.34%

** = Altamente Significativo

Cuadro 14A Análisis de varianza de la incidencia del tizón tardío en frutos del cultivo de tomate aplicando extractos vegetales para el control de *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Bloques	3	2.02				
Tratamientos	6	36.85	6.14	4.09**	2.66	4.01
Error	18	27.06	1.50			
Total	27	66.47				

C.V. = 3.46%

** = Altamente Significativo

Cuadro 15A Análisis de varianza del rendimiento del cultivo de tomate aplicando extractos vegetales para controlar el tizón tardío.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Bloques	3	20167170				
Tratamientos	6	636207280	106034546.6	12.31**	2.66	4.01
Error	18	154997555	8610975.28			
Total	27	811372005				

C.V. = 25.4%

** = Altamente Significativo

Cuadro 16A Datos de campo del porcentaje de infección del tizón tardío en hojas del cultivo de tomate a los 30 días del transplante.

Repeticiones	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
I	8	9	4	4	9	4	5
II	9	8	4	4	4	9	4
III	9	9	4	10	10	4	4
IV	5	4	8	4	4	4	5

Referencia:

T = Tratamientos

Cuadro 17A Datos de campo del porcentaje de infección del tizón tardío en hojas del cultivo de tomate a los 45 días del transplante.

Repeticiones	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
I	36.0	43.7	60.0	30.9	43.4	26.4	10.5
II	39.0	38.8	45.4	20.5	35.6	39.3	10.3
III	48.0	26.0	38.1	36.2	43.6	38.2	13.5
IV	36.4	15.8	23.2	20.9	20.0	21.9	10.9

Referencia:

T = Tratamientos

Cuadro 18A Datos de campo del porcentaje de infección del tizón tardío en hojas del cultivo de tomate a los 60 días del transplante.

Repeticiones	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
I	84.8	80	70	60	80	50	20
II	80	60	75	40	70	90	20
III	70	50	60	60	75	75	25
IV	45	30	65	40	35	40	20

Referencia:

T = Tratamientos

Cuadro 19A Datos de campo del porcentaje de infección del tizón tardío en hojas del cultivo de tomate a los 75 días del transplante.

Repeticiones	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
I	80	85	70	70	80	85	25
II	85	85	95	50	70	80	25
III	70	75	80	70	60	80	35
IV	70	50	60	50	40	50	30

Referencia:

T = Tratamientos

Cuadro 20A Datos de campo del porcentaje de infección del tizón tardío en tallos del cultivo de tomate a los 75 días del transplante.

Repeticiones	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
I	80	60	80	60	60	60	20
II	80	80	70	40	60	60	10
III	65	75	75	60	75	60	25
IV	65	60	60	60	60	65	20

Referencia:

T = Tratamientos

Cuadro 21A Datos de campo del porcentaje de infección del tizón tardío en brotes del cultivo de tomate a los 75 días del transplante.

Repeticiones	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
I	100	100	85	80	80	85	30
II	100	80	100	60	100	80	30
III	90	100	90	100	100	100	50
IV	95	100	95	95	90	95	40

Referencia:

T = Tratamientos

Cuadro 22A Datos de campo del porcentaje de infección del tizón tardío en frutos del cultivo de tomate, aplicando extractos vegetales.

Repeticiones	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
I	41.2	48.4	38.4	8.0	38.4	21.2	3.8
II	52.0	13.0	35.5	52.3	18.5	43.0	11.2
III	35.5	20.0	28.0	21.2	16.5	35.0	6.8
IV	40.4	48.4	26.7	11.0	40.2	22.0	6.0

Referencia:

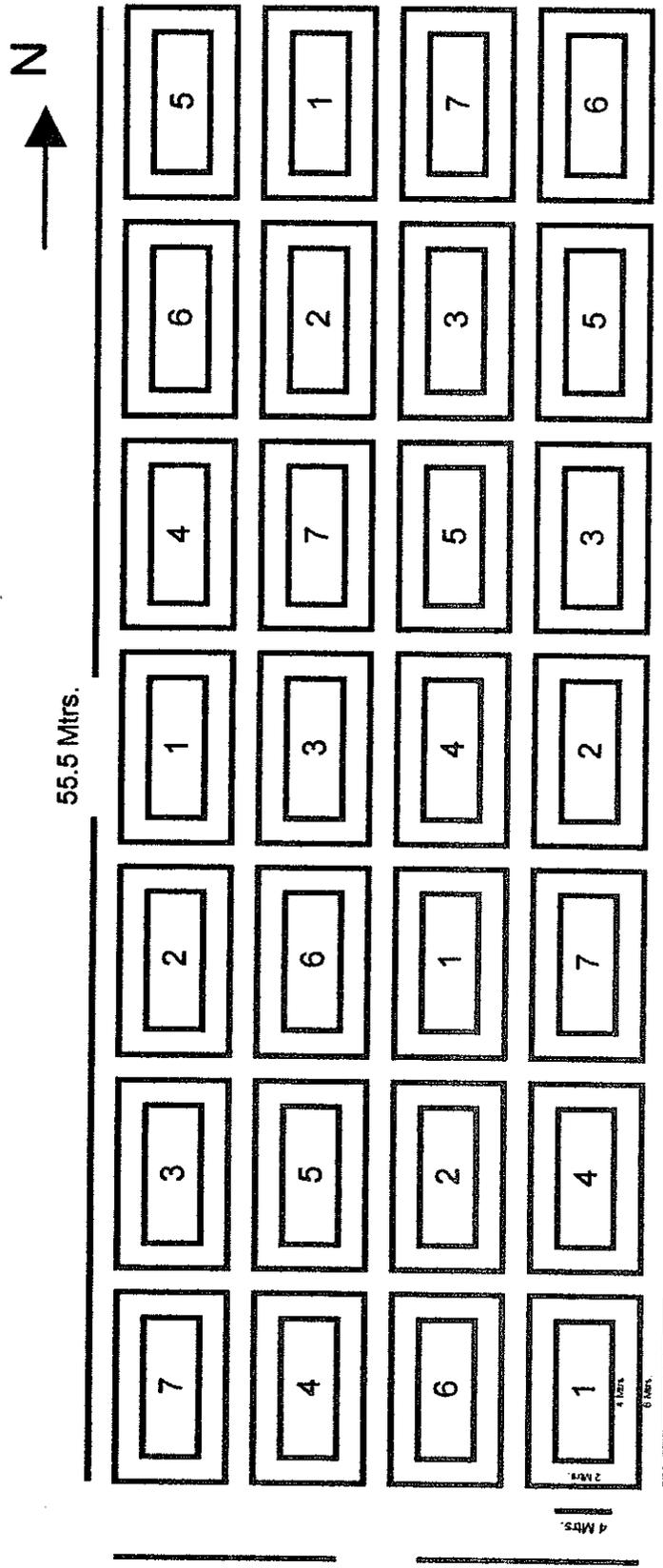
T = Tratamientos

Cuadro 23A Datos de campo del rendimiento del cultivo de tomate aplicando extractos vegetales para el control del tizón tardío, (Kg. / Ha.).

Repeticiones	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
I	8,976	6,704	8,454	14,636	9,525	5,909	18,545
II	6,476	4,909	12,556	8,181	10,250	14,829	24,272
III	8,125	12,556	6,544	12,568	12,408	11,817	25,362
IV	8,863	7,500	9,954	15,170	8,863	6,500	22,431

Referencia:

T = Tratamientos



Cuadro 24 A
Croquis del Diseño Experimental

BOLETA DE ENCUESTA SOBRE LA FRECUENCIA DEL TIZÓN TARDÍO, EL DAÑO QUE CAUSA Y EL METODO DE CONTROL EN LA ALDEA BARCENA, VILLA NUEVA, GUATEMALA

Extensión del cultivo: 0.25 - 0.5 Ha.

Variedad utilizada: Roma, Elius, Mingo etc.

Fechas de siembra: Cualquier época del año.

Epoca y frecuencia del tizón tardío del tomate: En cualquier época el ataque es frecuente, aún cuando se establece el cultivo bajo riego.

Otras plagas: Mosca blanca, además del tizón tardío.

Pérdidas por el ataque del tizón tardío: La pérdida puede ser total cuando no se aplican medidas de control o cuando se aplican fuera de tiempo.

Método de control: El método de control utilizado tradicionalmente es el químico.

Productos químicos que utilizan: Mancozeb, Melaxil, Clorotalonil, etc.

Prácticas culturales aplicadas: Rotación de cultivos y variedades resistentes.

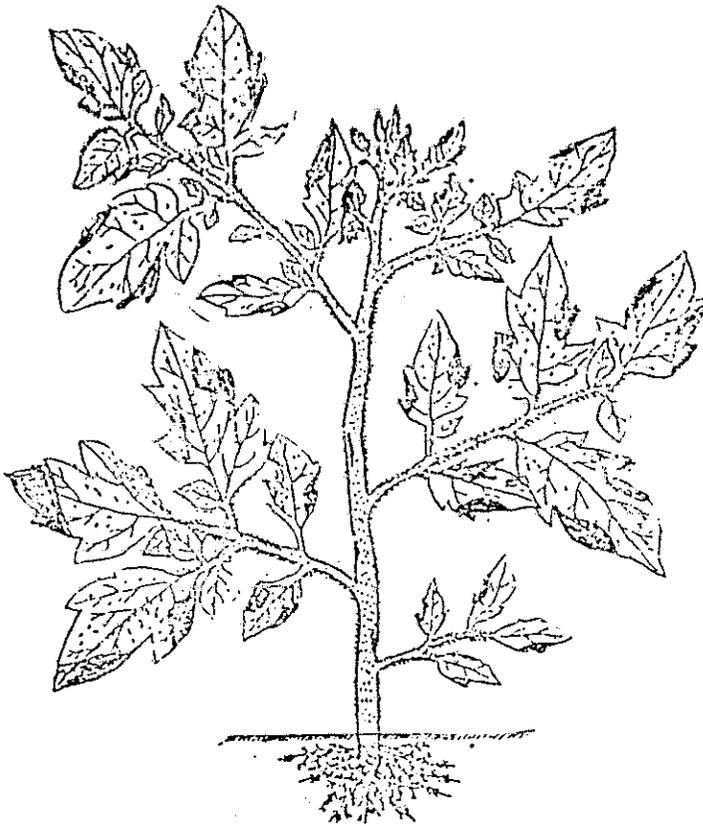
Utilización de riego en el cultivo del tomate: No utilizan riego salvo, por gravedad en áreas cercanas a una fuente de agua.

Rendimiento: Los rendimientos obtenidos se encuentran al rededor de 20,000 Kgs/Ha.

Comercialización: Mercados locales y nacionales.

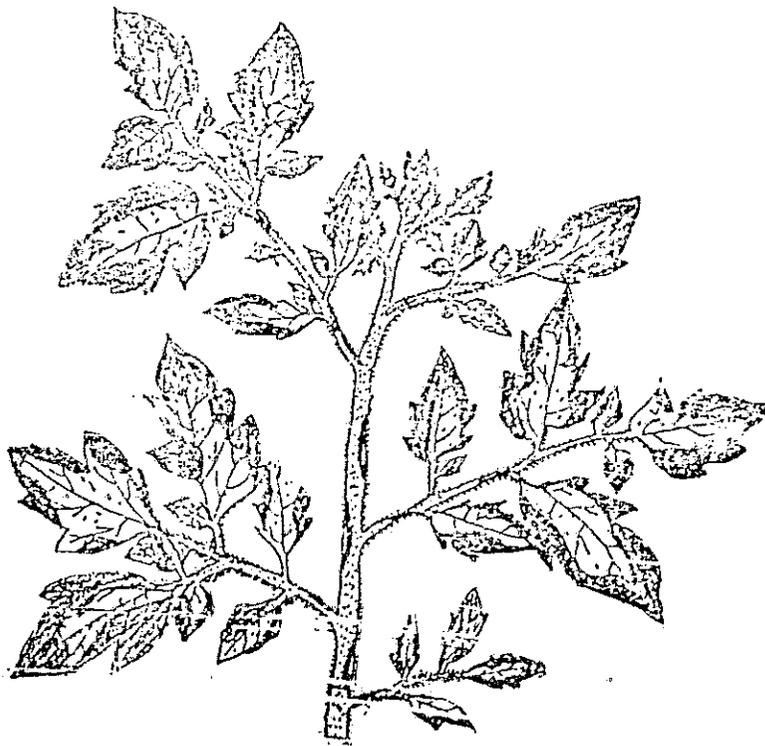
Cuadro 25A Costos que varían por hectárea relacionados con la producción del cultivo de tomate.

Concepto		Total.
Cotización del jornal	Q.	40.00
Preparación del semillero (1.5 jornales)	"	60.00
Preparación del terreno definitivo (arado, rastreado y surqueado)	"	300.00
Transplante (3 jornales)	"	120.00
Fertilización (8 jornales)	"	320.00
Limpias (14 jornales)	"	560.00
Tutorado (2 jornales)	"	80.00
Preparación de materiales orgánicos de pulpa de café (2 jornales)	"	80.00
Preparación de materiales orgánicos de hoja de papaya (1 jornal)	"	40.00
Urea 363 Kg. /Ha. (Q. 70.00 /qq)	"	560.00
20-20-0 272 Kg. /Ha. (Q. 88.00/qq)	"	528.00
Dithane M-45, 30 Kg. (Q. 35.00 / Kg.)	"	1050.00
Metalaxil 8 Kg. (Q. 120.00 / Kg.)	"	960.00
Décis 1 Lt. /Ha. en 4 aplicaciones (Q. 200.00 /Lt.)	"	200.00
Adherente 100 cc/200 Lt. agua, total 3 Lt. (Q. 20.00 /Lt)	"	60.000
Nematicida Furadán 1 Kg/ Semillero (Q. 14.00 / Kg.)	"	14.00
Semilla Variedad Roma para 1 hectárea (Q. 70.00)	"	70.00
Estacas de café para tutorado para 1 hectárea	"	2,000.00
Alcohol 54 Lt / Ha. por 20 aplicaciones, 1080 Lt.s. (Q. 8.00 / Lt)	"	7,000.00
Leña gastos de leña para una aplicación (Q. 18.00 c/aplicación por 20		
Aplicaciones	"	365.00
Cosecha 25 jornales	"	1,000.00



Gráfica 1A

Escala diagramática de severidad del Tizón Tardío, en tomate. Del 25 al 50% del área foliar.



Gráfica 2A

Escala diagramática de severidad del Tizón Tardío, en tomate. Del 50 al 100% del área foliar.



FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGRONOMICAS

LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE EXTRACTOS VEGETALES PARA CONTROLAR EL TIZON TARDIO (Phytophthora infestans), DEL TOMATE (Lycopersicon esculentum), EN BARCENAS, VILLA NUEVA, GUATEMALA".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: FRANCISCO BELISARIO QUIXTAN GOMEZ

CARNET No: 8417449

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Gustavo A. Arana López
Ing. Agr. Salvador Sánchez Cruz
Ing. Agr. Helmer Ayala Vargas
Ing. Agr. Hugo Cardona Castillo

Los Asesores 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. Agr. Gustavo A. Alvarez Valenzuela~~
A S E S O R

~~Ing. Agr. Carlos Chon de la Cruz~~
A S E S O R

ALVARO GUSTAVO HERNANDEZ DAVILA
ING. AGRONOMO
COLEGIADO # 602

Ing. Agr. M.Sc. Alvaro Hernández Davila
DIRECTOR DEL IIA.



I M P R I M A S E



Ing. Agr. M.Sc. Edger Oswaldo Franco Rivera
D E A N O

cc:Control Académico
Archivo
AH/prr.

APARTADO POSTAL 1545 § 01091 GUATEMALA, C.A.
TEL/FAX (502) 476-9794
e-mail: ilusac.edu.gt § <http://www.usac.edu.gt/facultades/agronomfa.htm>