

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE  
AGRONOMÍA**

**EVALUACIÓN DE CINCO PRODUCTOS QUÍMICOS Y DOS MÉTODOS  
DE APLICACIÓN PARA EL CONTROL DEL ARGEÑO DEL JOCOTE DE  
CORONA *Spondias purpurea* L, EN LA ALDEA SALITRON, SAN JUAN  
ERMITA, CHIQUIMULA**

**TESIS  
PRESENTADA AL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO**

**POR**

**DAVID HORACIO ESTRADA JEREZ**

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**EN EL GRADO ACADÉMICO DE  
LICENCIADO EN CIENCIAS AGRÍCOLAS**

**CHIQUIMULA, GUATEMALA, FEBRERO DE 1998.**

## ÍNDICE GENERAL

<b>CONTENIDO</b>	<b>Pag.</b>
Índice de Cuadros	i
Índice de Figuras	ii
Resumen	iii
1. Introducción	1
2. Definición del Problema	3
3. Objetivos	4
4. Hipótesis	5
5. Marco Teórico	6
5.1. Marco Conceptual	6
5.1.1 Generalidades del Jocote de Corona	6
5.1.2 Aspectos Culturales e Históricos	7
5.1.3 Aspectos Agronómicos del Cultivo	8
5.1.4 Composición Química y Elementos Nutritivos	10
5.1.5 Mecanismo de Acción de las Enfermedades	11
5.1.6 Relación Huésped Parásito	12
5.1.7 Mecanismo de Acción de los Compuestos Químicos Utilizados en el Control de Enfermedades de las Plantas	12
5.2 Marco Referencial	13
5.2.1 Descripción de Área Experimental	13
5.2.2 Manejo Agronómico del Cultivo de Jocote de Corona en Salitrón	14
5.2.3 Sintomatología de la enfermedad	16
5.2.4 Antecedentes	17

5.2.5 Características de los Productos a Evaluar	18
6. Metodología	22
6.1 Identificación Preliminar de Patógenos	22
6.2 Diseño Experimental	22
6.3 Unidad Experimental	23
6.4 Tratamientos	23
6.5 Manejo del Experimento	24
6.6 Variable Respuesta	25
6.7 Toma de Datos	26
6.8 Análisis de Datos	26
6.8.1 Análisis de Laboratorio	26
6.8.2 Análisis Estadístico	27
6.8.3 Análisis Económico	27
7. Presentación de Resultados	29
7.1 Resultados de Laboratorio	29
7.2 Datos Estadísticos	34
7.3 Datos Económicos	39
8. Conclusiones	43
9. Recomendaciones	44
10. Bibliografía	45

## INDICE DE CUADROS

CUADRO	Pag.
1. Combinación de los tratamientos evaluados	23
2. Dosis utilizadas de los productos evaluados	25
3. Patógenos encontrados por los laboratorios que participaron en los diagnósticos	29
4. Porcentaje de eficiencia de control mostrada por los tratamientos evaluados	36
5. Análisis de varianza para la eficiencia de control de los tratamientos	37
6. Medias de la eficiencia de control de los tratamientos	37
7. Prueba de Tukey para la eficiencia de control del los tratamientos	38
8. Presupuestos parciales de los tratamientos evaluados	41
9. Tasa Marginal de Retorno para los tratamientos estadísticamente mejores	42

## INDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>	<b>Pag.</b>
1. Estado nutricional de árboles sanos y enfermos en Salitrón, San Juan Ermita, Chiquimula, comparado con los rangos Considerados como adecuados para árboles frutales	33
2. Medias de la eficiencia de control mostrada por los cinco Productos evaluados	38
3. Costos variables y beneficios netos obtenidos con los mejores Cinco tratamientos	42

## RESUMEN´

El jocote de corona (*Spondias purpurea*) es un cultivo de mucha importancia económica en la comunidad de Salitrón, San Juan Ermita, Chiquimula, ya que aporta alrededor de un 16% de los ingresos de los agricultores del lugar. En Guatemala se cuenta con poca información sobre el manejo agronómico del cultivo, por lo que las prácticas aplicadas son el resultado de las experiencias de los productores. En la mayoría de los casos no se realizan fertilizaciones, ni podas adecuadas y tampoco control de plagas; a pesar de ello se han obtenido altos rendimientos que motivan a los agricultores a ampliar el área cultivada.

En los últimos años el jocote corona ha sido afectado por una enfermedad nombrada por los productores como Argeño o Hielo, que provoca la muerte descendente de los árboles, una maduración prematura, pudrición y momificación de los frutos. Las pérdidas aumentan considerablemente cada año debido a que no existe una forma eficaz de control de la enfermedad por desconocer el organismo causal.

Por lo anteriormente expuesto se consideró de mucha importancia realizar la presente investigación con el fin de identificar a nivel de laboratorio los organismos fitopatógenos presentes que posiblemente causen el argeño y evaluar la eficiencia de control de varios productos químicos así como un método adecuado de aplicación, para definir alternativas de control.

La identificación de los patógenos se realizó en los laboratorios de FAUSAC, Sanidad Vegetal del MAGA y en AGRILAB de Guatemala, analizando para ello tejidos de frutos, flores, hojas, ramas, raíces de los árboles enfermos y suelo. Los laboratorios diagnosticaron la presencia de *Botryosphaeria* sp., *Leptosphaeria* sp.; estos son hongos causantes de la muerte descendente y marchitez vascular en árboles frutales. También se encontró *Cladosporium* sp., que es un hongo causante de pudriciones de frutos.

La eficiencia de control se midió con el porcentaje de frutos sanos por árbol, para lo cual se eligieron cinco productos químicos tomando como criterio de selección el análisis preliminar de patógenos presentes.

Los productos evaluados son Tetraciclina sulfato que es fungicida y bactericida de acción sistémica, Fosetyl Al fungicida sistémico, Triadimenol fungicida sistémico, Triabendazol fungicida sistémico y Cobre pentahidratado fungicida y bactericida sistémico, cada uno de ellos se aplicó en dos métodos, por aspersion e inyección en los tallos y ramas de los árboles.

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con un arreglo factorial 5 x 2 con cuatro repeticiones. El análisis de varianza mostró que existen diferencias significativas entre: los cinco productos químicos, los dos métodos de aplicación y en la interacción productos- métodos de aplicación, por lo que se realizó la prueba de Tukey y se determinó la Tasa Marginal de retomo para determinar los mejores tratamientos.

Los tratamientos que resultaron ser estadística y económicamente superiores fueron, Triadimenol por aspersion, en dosis de 1.5 cc/lit de agua y Tetraciclina sulfato por aspersion y por inyección, en dosis de 1.5 gr/ lit de agua y 5 gr/árbol respectivamente, por lo que se recomienda su uso para el control del argeño del jocote de corona.

## 1. INTRODUCCIÓN

En la comunidad de Salitrón del municipio de San Juan Ermita, Chiquimula, el jocote de corona (*Spondias purpurea*), se cultiva desde hace mucho tiempo y se ha constituido como un cultivo tradicional de dicha comunidad. Las condiciones climáticas del área son apropiadas para este cultivo y actualmente el jocote de corona cubre aproximadamente un 27% (35 Ha) de la superficie cultivada en la comunidad, se cultiva también en otras comunidades vecinas como, San Antonio Lajas, San Juan Ermita; El Común y la Palmilla de Quezaltepeque.

La mayoría de los productores de jocote de corona cultivan en el mismo terreno maíz, al que aplican prácticas de manejo como limpias, fertilización y eventualmente realizan control de plagas, mientras que el cultivo de jocote de corona no recibe ningún tratamiento, aunque actualmente algunos de los productores realizan una fertilización por año.

A pesar de que el cultivo de jocote de corona recibe poca o ninguna atención, los agricultores han obtenido considerables rendimientos en años anteriores. Sin embargo, en los últimos años la enfermedad conocida como Argeño o Hielo del jocote, la cual ha estado presente desde hace algún tiempo, está causando considerables pérdidas en el cultivo. De dicha enfermedad no se conoce el agente fitopatógeno causal ni los métodos adecuados para su control, por lo que cada año la enfermedad afecta a un mayor número de árboles.

La presente investigación pretende contribuir a la solución del problema mencionado, por medio de la identificación a nivel de laboratorio, de los organismos patógenos presentes en los árboles enfermos y de la evaluación de cinco productos químicos y dos métodos de aplicación para el control del argeño del jocote de corona.



## **2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

En la comunidad de Salitrón del municipio de San Juan Ermita, departamento de Chiquimula, el cultivo de jocote de corona (*Spondias purpurea*), junto al maíz y el frijol son los cultivos de mayor importancia, ya que el jocote de corona aporta alrededor de un 16% a los ingresos económicos cuales de los agricultores de la comunidad \*

Desde hace mucho tiempo ha existido en esta zona una enfermedad nombrada por los cultores del lugar como argeño o hielo del jocote. Esta enfermedad anteriormente no había usado daños económicamente importantes al cultivo. Sin embargo, en los últimos cuatro años, la enfermedad ha causado una gran disminución en el rendimiento y la muerte de .gran cantidad de oles.

Actualmente no se cuenta con la información necesaria para recomendar a los productores jocote, alternativas tecnológicas para el control de la enfermedad. No se conoce cual o cuales son agentes causantes de la enfermedad y sin esta información no se pueden implementar métodos dientes a la prevención y/o control de la misma.

Por lo tanto, inicialmente debe determinarse cual o cuáles son los agentes fitopatógenos presentes en los árboles enfermos, para luego, basados en las características de éstos, seleccionar productos químicos que por sus propiedades, tiendan al control de la enfermedad. Además terminar el método de control que más se ajuste a las condiciones del agricultor para lo cual se izó un análisis económico.

## **4. OBJETIVOS**

### **3.1 GENERAL:**

Evaluar alternativas fitosanitarias para el manejo del cultivo de jocote de corona, en la aldea Salitrón, del municipio de San Juan Ermita, Chiquimula.

### **3.2 ESPECÍFICOS:**

- 3.2.1 Determinar a nivel de laboratorio los organismos fitopatógenos presentes en los árboles con argeño del jocote de corona.
- 3.2.2 Medir la eficiencia de control del argeño de jocote de corona de cada uno de los productos químicos evaluados.
- 3.2.3 Determinar el método de aplicación más eficiente.
- 3.2.4 Estimar la tasa marginal de retorno para los productos químicos evaluados.

## **5. HIPÓTESIS**

- 4.1 Existe diferencia significativa en el control que ejercen los cinco productos químicos sobre el argeño del jocote de corona.
- 4.2 Los dos métodos de aplicación de los productos químicos muestran diferencias significativas en el control de el argeño del jocote de corona.

## 6. MARCO TEÓRICO

### 5.1 MARCO CONCEPTUAL

#### 5.1.1 GENERALIDADES DEL JOCOTE DE CORONA

##### a. Distribución geográfica

El jocote es una planta abundante en las regiones bajas de Guatemala, se encuentra distribuida desde el nivel del mar hasta menos de los 1,700 m.s.n.m., en los departamentos de Petén, Alta Verapaz, Baja Verapaz, El Progreso, Izabal, Zacapa, Chiquimula, Jalapa, Jutiapa, Santa Rosa, Escuintla, Guatemala, Sacatepéquez, Quiché, Huehuetenango, Suchitepéquez, Retalhuleu y San Marcos (7).

En la mayoría de los lugares se le encuentra en los cercos, como monocultivo o asociado con el cultivo de café como sombra de éste, proporcionando beneficios económicos y contribuyendo a la alimentación de los agricultores. En Guatemala se conoce con el nombre común de "*Jocote de corona*" por la característica que tienen los frutos de poseer una corona de prominencias apicales, formando un pentágono. En inglés su nombre es "Hog plum" y sus nombres mayas en Yucatán son "abal" y "Chiabal". Además se le conoce con los nombres indígenas de Canun, Rum, Run y Unun (7).

##### b. Etimología

El nombre de jocote es derivado del nuhautl "xocotl", término genérico de frutos agrios, en contraste con "zapotl" que se refiere a frutos dulces (7).

Según Sifontes Francis, la voz jocote es una corruptela de la composición de la lengua nahuatl "shucuc" que significa agrio, fermentado y "tet" piedra, este mismo autor hace referencia a la utilización del fruto de jocote de la especie *Spondias lutea*, como elemento principal en la fabricación de chicha (7).

### **c. Geonimia**

En el diccionario geográfico de Guatemala existen nombres de barrancas, quebradas, cerros, lagunetas, ríos, municipios, aldeas, caseríos y barrios; un total de 55 nombres reportados que hacen referencia al nombre del jocote v.g. los jocotes, El Jocote, Jocotán, Jocotales, Jocotenango, El Jocotillo, etc., (7).

#### **5.1.2 ASPECTOS CULTURALES E HISTÓRICOS**

En el año de 1,690 el capitán Don Francisco Antonio de Fuentes y Guzmán, escribió acerca de Jocotenango, que el pueblo era muy fresco por razón de los “tacuazales” (cercados) de jocotes, que es cierta especie de ciruela (7).

Por otro lado el irlandés Tomas Gage llegó a Guatemala en septiembre de 1,765 procedente de México y a su paso por Jocotenango lo describió de la siguiente manera “Este pueblo se llama Xocotenengo, nombre proveniente de una fruta llamada Xocote, que abunda aquí y por toda la comarca. Es fresca y refrescante de color amarillo cuando está madura, y de dos clases, algunas dulces y otras ácidas, de cuyas pepitas los indios hacen fuego. Hay tantas en el camino cayendo de los árboles porque no las utilizan, que los españoles han comenzado la costumbre de comprar cerdos con el objeto de que anden por el camino, encontrando que engordan tan pronto y tan bien con estas ciruelas, como nuestros cerdos en Inglaterra con las hayas” (7).

#### **5.1.3 ASPECTOS AGRONÓMICOS DEL CULTIVO**

##### **a. Descripción Botánica**

Árbol: Es un árbol alto o arbusto, algunas veces de 12 a 15 mts. de altura, generalmente se encuentran árboles de 5 a 10 mts. de altura y con diámetros a la altura del pecho de 14 a 31 cm., posee ramas densas algunas veces caídas, corteza lisa, grisácea o blanquecina, de 1 cm. de espesor con presencia de lenticelas las que se aprecian mejor en las ramas tiernas (7).

**Hojas:** Son compuestas paripinnadas y no imparipinnadas con pecíolos de 3.3 a 4.5 cm. Raquis acanalado pubescente, prolongándose la pubescencia por el pecíolo y por la nervadura central en el haz de los foliolos, el largo del raquis varía de 14 a 30 cm. Los foliolos dispuestos en forma alterna en número variable de 13 a 27 subsésiles muy variables en forma y tamaño pero la mayoría son oblongos a trapesoidales. De 2.5 a 6 mm de largo con ancho que varía de 1 a 2 mm (7).

**Inflorecencia:** Son panículas cortas y angostas, a menudo producidas cuando el árbol ha deshojado, mayormente en las ramas largas y nudos defoliados, son de color rojo brillante o rojo púrpura, pétalos de 3 mm. de longitud (7).

**Fruto:** Son abayados generalmente rojos y púrpura combinados con tonos amarillo. Algunas veces amarillos semejantes a ciruelas. De 3 a 4.6 cm. de diámetro a la mitad del largo del fruto la cual es de 2.43 a 3.5 cm. (7). La parte comestible (mesocarpo) de 0.4 cm. de grosor por lado, que posee en su estado maduro un sabor dulce agradable y bastante apreciado por los guatemaltecos, también se acostumbra a comerlo verde, solo, con sal o acompañado de sal, pepita y limón (7).

**Semilla:** Se encuentran en un número de 5 y protegidas dentro de un endocarpo fibroso (7).

## b. Clasificación Taxonómica (7).

Reino\_\_\_\_\_Vegetal

Sub-reino\_\_\_\_\_Embryobiontha

División\_\_\_\_\_Magnoliophyta

Clase\_\_\_\_\_Magnoliopsida

Sub-clase\_\_\_\_\_Rosidae

Orden\_\_\_\_\_Sapindales

Familia\_\_\_\_\_Anacardiaceae

Género\_\_\_\_\_Spondias

Especie\_\_\_\_\_purpurea

## c. Condiciones donde se desarrolla

**Suelo:** El jocote de corona es un frutal poco exigente en su adaptación a diferentes tipos de suelos. Se desarrolla mejor en suelos profundos bien drenados, aunque puede crecer en suelos superficiales, pedregosos e inclinados (12).

**Clima:** Se adapta mejor a las altitudes entre 900 a 1,500 m.s.n.m. El clima templado le es favorable, con temperaturas que oscilan entre los 15 y 30 °C. Se adapta a precipitaciones anuales entre 500 a 2,500 mm. Soporta largos períodos de sequía y se adapta también a zonas húmedas (12).

#### 5.1.4 COMPOSICIÓN QUÍMICA Y ELEMENTOS NUTRITIVOS

La composición de una porción comestible de 100 grs. De jocote de corona es la siguiente (7)

Valor energético	83.00 cal
Humedad	76.20%
Proteína	0.90 gr.
Grasa	0.10 gr.
Carbohidratos	22.00 gr.
Fibra	0.40 gr.
Ceniza	0.80 gr.
Calcio	22.00 mg.
Fósforo	40.00 mg.
Hierro	0.60 mg.
Vitamina A	3 0.00 mg.
Tiamina	0.07 mg.
Rivoflavina	0.03 mg.



Niacina\_\_\_\_\_1.00 mg.

Acido ascórbico\_\_\_\_\_45.00 mg.

La composición en peso de un jocote es aproximadamente (7):

Cáscara\_\_\_\_\_34.00 %

Semilla\_\_\_\_\_8.00 %

Porción comestible\_\_\_\_\_58.00 %

### **5.1.5 MECANISMO DE ACCIÓN DE LAS ENFERMEDADES**

Los organismos que producen las enfermedades tienen diferentes mecanismos de acción, puede ser la producción de sustancias tóxicas, ruptura mecánica, fisiológica y bioquímica del metabolismo del huésped, debilitamiento nutricional del mismo o ruptura de su ciclo vital normal (10). Entre las respuestas fisiológicas al parasitismo, se encuentra la respiración elevándose hasta diez veces a la del tejido sano. La fotosíntesis disminuye a menudo, debido a la pérdida de clorofila o la desorganización de los cloroplastos. Evidentemente la clave para comprender y eliminar las enfermedades, reside en alguna parte de la difícil y compleja área de interrelaciones fisiológicas y bioquímicas Huésped-Parásito (1).

### **5.1.6 RELACIÓN HUÉSPED-PARASITO**

Uno de los aspectos más importantes del estudio del parasitismo de microorganismos, son los fenómenos de interrelación que se producen entre el parásito y la planta hospedante. La formación de estructuras reproductivas crea generalmente una reacción del huésped que puede ser, reduciéndose a la célula afectada o extendiéndose a las células vecinas.

Las relaciones entre parásito y huésped han sido mencionadas por algunos autores como un caso de simbiosis tolerada; en algunos casos existe aumento de la fotosíntesis, especialmente a inicio de la infección, pero es contradictorio por numerosos hechos que demuestran que nos encontramos con un caso de parasitismo típico. En algunos casos el patógeno al colonizar el huésped contribuye a crear un ambiente favorable a su desarrollo deteniendo la fotosíntesis y aumentando la respiración, regulando así el metabolismo de la planta en relación a las necesidades propias del patógeno (4).

#### **5.1.7 MECANISMO DE ACCIÓN DE LOS COMPUESTOS QUÍMICOS QUE SE UTILIZAN EN EL CONTROL DE LAS ENFERMEDADES DE LAS PLANTAS**

Algunos de los compuestos, disminuyen el grado de las infecciones al incrementar la resistencia del hospedero ante el patógeno. Este fenómeno se lleva a cabo cuando se altera la constitución de las paredes celulares del hospedero, cuando se limita la disponibilidad en sus coenzimas esenciales o bien cuando se altera la velocidad o dirección de su metabolismo; todos estos aspectos permiten que el hospedero tenga una mayor eficiencia defensiva ante el ataque del patógeno (1).

La mayoría de los compuestos químicos se aplican directamente sobre el patógeno (fungicida de contacto) y son efectivos sólo como sustancia protectora a nivel de los puntos de entrada de éstos últimos. Dichos compuestos inhiben la síntesis de algunas sustancias de la pared celular del patógeno, actúan como disolventes de sus membranas, forman complejos con algunas de sus coenzimas esenciales (inactivándolas), o bien inactivan sus enzimas produciendo así la precipitación de sus proteínas (1).

Los antibióticos y fungicidas sistémicos son absorbidos por el hospedero y trasladados por su interior y muestra gran efectividad sobre los patógenos en el sitio de infección. A estos compuestos químicos se les llama compuestos quimioterapéuticos y a su uso quimioterapia. Una vez que entran en contacto con los patógenos, estos compuestos, los afectan, al parecer en forma semejante a como la hacen 1o no sistémicos, pero los fungicidas sistémicos son mucho más específicos debido que al parecer, sólo afectan a una función del patógeno, más que a varias de ellas.

Debido a esto, ya se han formado varias razas patógenas resistentes a cualquiera de estos fungicidas sistémicos (1).

## **5.2 MARCO REFERENCIAL**

### **5.2.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA EXPERIMENTAL**

#### **a. Ubicación**

La aldea Salitrón pertenece al municipio de San Juan Ermita, departamento de Chiquimula. Se encuentra ubicada a 14° 42' 10" latitud norte y a 89° 27' 50" de longitud Oeste (3).

#### **b. Situación ecológica**

Según Holdridge (8), la aldea Salitrón se encuentra en la zona de vida Bosque subtropical templado. La temperatura oscila entre los 10 y los 26°C, la precipitación pluvial promedio es de 753.65 mm anuales, siendo la época lluviosa durante los meses de junio a octubre, durante estos meses la humedad relativa alcanza un 76%, pero el promedio anual es de 65%. El área experimental se encuentra a una altitud de 1100 m.s.n.m. (3).

### **5.2.2 MANEJO AGRONÓMICO DEL JOCOTE DE CORONA EN SALITRÓN**

#### **a. Propagación**

El jocote se propaga usualmente de manera asexual, se utilizan estacas de 1 a 1.5 mts. de largo. Las estacas se cortan en los meses de enero y febrero, antes de la floración. A los dos meses ya han formado cayo, brotan, emiten raíces y están listas para sembrarse (12).

## **b. Época de siembra y distanciamiento**

La siembra de las estacas se hace en los meses de abril y mayo, antes del inicio de las lluvias. Se colocan en hoyos de 15 - 25 cm. de diámetro y 30 - 40 cm. de profundidad. Las estacas se siembran inclinadas y se compacta el suelo para evitar que se caigan (12).

Los distanciamientos más utilizados son: 8 x 8, 9 x 9, 10 x 10. Los distanciamientos más cortos se utilizan cuando se siembra como monocultivo y los mayores cuando se siembra asociado a otros cultivos como granos básicos, hortalizas y algunas veces con café, aunque con este último no es muy usual; también se siembra a orillas de caminos y cercas (12).

## **c. Época de floración y cosecha**

La floración inicia en el mes de marzo y las flores duran en el árbol hasta mayo, cuando inicia la etapa de formación del fruto, muchas de las flores se caen, si el árbol está bien nutrido, produce fruto abundante (12).

Cuando se propaga por estacas los árboles comienzan a producir en 2 - 3 años. Si las estacas tienen frutos al momento de sembrarse, habrá producción al año siguiente, aunque los frutos serán pequeños. La cosecha se realiza en los meses de agosto o noviembre. Los frutos se cortan manualmente uno por uno desde el suelo o bien trepando a los árboles, si son demasiado altos los árboles, se usan varas de carrizo con la punta abierta para evitar que los frutos reciban golpes ya que estos se transforman en pudriciones (12).

## **d. Fertilización**

En Salitrón no se realiza ninguna fertilización a los árboles, lo cual se considera como una limitante del rendimiento (12).

Sin embargo, la fertilización se debe realizar en los meses de junio a julio y debe aplicarse 15-15-15, 1/2 libra por árbol. Antes de finalizar la época lluviosa se debe aplicar 4 onzas de urea por árbol; las cantidades de fertilizante se deben duplicar cada año de plantado el árbol (12).

#### **e. Limpias**

Las limpiezas se realizan principalmente en la época en que se cultivan granos básicos en asocio con el jocote de corona (12).

#### **f. Podas**

Los agricultores del lugar realizan podas de mantenimiento, eliminando las ramas quebradas, enfermas y viejas; y en algunas ocasiones realizan podas de renovación (12).

#### **g. Control de plagas y enfermedades**

Algunas de las plagas que causan daños al jocote de corona son principalmente moscas de la fruta (Anastrepha) y (Ceratitis capitata), cuyas larvas se alimentan de los frutos. Además, el ronrón de mayo (Phyllophaga sp.) que se alimenta de los brotes tiernos y el barrenador del tallo (Plagiohamus maculosus) que hace galerías en las ramas y troncos de los árboles (12).

Los productores de la aldea no realizan ningún tipo de control de plagas. Actualmente la enfermedad que está causando mayores pérdidas es el argeño o hielo del jocote de corona. Los agricultores han intentado controlar esta enfermedad pero no han tenido buenos resultados, realizan podas de renovación, aplicaciones de cal y ceniza al pie del árbol. La enfermedad año con año causa la muerte de más árboles.

### **5.2.3 SINTOMATOLOGÍA DE LA ENFERMEDAD**

Los síntomas de la enfermedad se manifiestan principalmente durante la etapa de fructificación. Aunque, durante la floración puede observarse que las flores duran mucho menos tiempo en los árboles enfermos que en los sanos. En los árboles sanos la floración inicia en marzo y finaliza en mayo, mientras que los árboles enfermos finalizan su floración en el mes de abril, los árboles infectados producen una mayor cantidad de flores y de frutos. La fructificación de los árboles infectados se inicia en el mes de abril y los frutos maduran en los meses de julio a agosto, mientras que normalmente la fructificación inicia en el mes de mayo y los frutos maduran en los meses de octubre a noviembre.

Los frutos de los árboles infectados luego de madurar, se pudren en el árbol donde permanecen hasta el siguiente año. Los frutos tienen una baja concentración de azúcares y diferente sabor al de los frutos sanos.

También puede observarse una muerte descendente de las ramas causada por una marchitez vascular. Los árboles mueren luego de 3 años de haber sido infectados.

La enfermedad se ha propagado favorablemente debido a que los agricultores realizan podas en árboles sanos y enfermos con la misma herramienta sin desinfectarla.

### **5.2.4 ANTECEDENTES**

La información sobre el cultivo de jocote es muy limitada y más aún acerca de la enfermedad del argeño o hielo del jocote de corona. El Proyecto de Desarrollo de Zacapa y Chiquimula (PROZACHI), en 1995, intentó combatir la enfermedad realizando aplicaciones por inyección de tetraciclina sulfato, las dosis usadas fueron de 9 gr. por árbol realizando una sola aplicación en la época de floración. Los resultados fueron la recuperación de los árboles durante ese ciclo de cosecha, algunos árboles produjeron frutos sanos y también enfermos. En el siguiente ciclo no se realizó ninguna aplicación y los árboles nuevamente presentaron los síntomas de la enfermedad .

## 5.2.5 CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTOS A EVALUAR

### a. Fosetyl-aluminio

Es un fungicida sistémico que se trasloca ascendente y descendentemente. Tiene un peso molecular de 354 gr. Su aspecto físico es sólido blanco cristalino, sin olor, es soluble a 20 °C en agua, en solventes orgánicos como acetonitrilo, metil glicerol, prácticamente insoluble en otros solventes orgánicos. Su nombre comercial es **Aliette**, es un polvo mojable de color blanco, conteniendo 80% de tris-0-etil fosfonato de aluminio (6).

Es activo principalmente sobre hongos que pertenecen a la clase ficomycetes.

- Se puede aplicar en forma foliar y en forma localizada, para uso preventivo y curativo. Puede utilizarse en aplicaciones al suelo y las raíces lo absorben (10).

Se ha usado principalmente en cítricos, aguacate, cacao y cucurbitáceas, entre otros (6).

### b. Triadimenol

Es un fungicida sistémico, del grupo de los azoles, formulado como emulsión concentrada. Su nombre comercial es **Bayfidan**, contiene 25% de triadimenol y 75% de solventes, aditivos y emulcificantes. Un litro del producto comercial contiene 250.

LEMUS, R Ing. Agr. Cultivo de jocote de corona. Chiquimula. Gua.. PROZACHI. (Comunicación Verbal). gr. De sustancia activa (2).

Tiene un buen efecto preventivo como también curativo y erradicativo. La sustancia activa se distribuye en la planta desde las partes tratadas a las no tratadas (2).

El producto es recomendado para el control de hongos de los géneros Erysiphe, Puccinia, Rynchosporium, Septoria, Typhula, Leveillu, Sphaeroteca, Podosphaera, Oidium, Uncinula, Microsphaera, Gymnosporangium, Uromyces, Phragmidium, Guimardia, Monilinia, Ustilago, Ceratosystis, Stemphylium y Cladosporium, entre otros (2).

### **c. Tetraciclina sulfato**

Es un fungicida, antibiótico, sus ingredientes activos son, tetraciclina sulfato y oxytetraciclina, su nombre comercial es Agrimicín 100, está formulado como un polvo soluble (6).

Es usado para el control de un número comercialmente importante de bacterias patógenas de las plantas, incluyendo los géneros, Erwinia, Pseudónimas, Corynebacterium y Xantomonas, que causan enfermedades en la pera, manzana, tomate, nueces, algodón y frutos de hueso (6).

Se ha encontrado que las especies gram positivas son más susceptibles a este producto que las gram negativas (6).

### **d. Sulfato de cobre pentahidratado**

Es un bactericida y fungicida sistémico de amplio espectro, formulado como un líquido. Es un polímero orgánico-metálico con acción preventiva y curativa contra una amplia gama de enfermedades bacterianas y fungosas en cultivos ornamentales, frutales y hortalizas. El producto comercial está compuesto de un 21.36% de sulfato de cobre pentahidratado y 5.5% de cobre metálico como ingredientes activos, su nombre comercial es Phytón 27 (9).

Es un producto totalmente sistémico, sus moléculas de cobre son absorbidas fácilmente por todos los tejidos de la planta, especialmente por el follaje, y transportado por la corriente de la savia al resto de la planta (9).



Se recomienda para el control de enfermedades causadas por los hongos de los géneros *Sphaceloma*, *Botrytis*, *Mycosphaerella*, *Sphaeroteca*, *Colletotrichum*, *Cercospora*, *Nectria*, *podosphaera*, *Taphrina*, *Clasterosporium*, *Puccinia*, *Oidium*, *Elsinoe*, *Caprodium*, *Venturia*, *Glomerella*, *Plasmopora*, *Peronospora*, *Rhizoctonia*, *Altemaria* y *Phytophthora*, entre otras; bacterias de los géneros, *Erinia*, *Pseudónimas* y *Xantomonas* (9).

#### **f. Triabendazol**

Es un fungicida sistémico, versátil, de amplio espectro, controla las enfermedades de las plantas por su acción preventiva, curativa (erradicante). Su ingrediente activo es el Triabendazol y su nombre comercial es Mertect 20S, su formulación es líquida (11).

Se recomienda para cultivos de café, mango, arroz, cítricos, ornamentales, cucurbitáceas, hule, papaya, arveja china, macadamia, uva, esparrago y banano, en los que controla enfermedades causadas por los hongos de los géneros *Colletotrichum*, *Cercospora*, *Mycena*, *Corticium*, *Phoma*, *Fusarium*, *Rhyzoctonia*, *Penicilium*, *Botrytis*, *Oidium*, *Sclerotinia*, *Sphaeroteca*, *Glomerella*, *Diplodia*, *Diplocarpum*, *Pyricularia*, *Mycosphaerella*, *Erisiphe*, *Ceratosystis* y *Helmintosporium* (11).

## 6. METODOLOGÍA

### 6.1 IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR

Esta identificación consistió en la toma de muestras de tejido de todas las partes del árbol enfermo y del suelo en la zona radicular, las muestras fueron posteriormente analizadas en los laboratorios de la Facultad de Agronomía de la USAC y el Departamento de Parasitología y Diagnóstico de Sanidad Vegetal, MAGA. Este análisis se realizó con el fin de identificar los agentes fitopatógenos presentes en los árboles enfermos y con la información obtenida tener un criterio de selección de los productos químicos a incluir en la investigación.

### 6.2 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental utilizado fue un completamente al azar con un arreglo factorial 5 x 2, con cuatro repeticiones. El modelo estadístico correspondiente al diseño empleado es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + E_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = Es la eficiencia de los productos químicos.

$\mu$  = Efecto de la media general.

$A_i$  = Efecto de los cinco productos químicos.

$B_j$  = Efecto de los dos métodos de aplicación

$AB_{ij}$  = Efecto de la interacción entre productos químicos y método de aplicación

$E_{ijk}$  = Efecto del error experimental asociado a las cuarenta y ocho unidades experimentales.

### 6.3 UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental fue un árbol, el cual el año anterior presentó la enfermedad conocida como argeño del jocote de corona. Fueron 48 unidades experimentales en total.

### 6.4 TRATAMIENTOS

Los tratamientos evaluados fueron cinco productos químicos (Factor A) con dos métodos de aplicación (Factor B), por aspersión al follaje y por inyección a las ramas y tronco de los árboles.

#### CUADRO 1

#### COMBINACION DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS

Tratamiento	Producto	Método de Aplicación
1	Tetraciclina sulfato	Aspersión
2	Tetraciclina sulfato	Inyección
3	Fosetyl Al	Aspersión
4	Fosetyl Al	Inyección
5	Triadimenol	Aspersión
6	Triadimenol	Inyección
7	Triabendazol	Aspersión
8	Triabendazol	Inyección
9	Cobre pentahidratado	Aspersión
10	Cobre pentahidratado	Inyección
11	Ninguno	Aspersión
12	Ninguno	Inyección

## **6.5 MANEJO DEL EXPERIMENTO**

El experimento recibió el mismo manejo que los agricultores del lugar dan al cultivo, el cual consistió únicamente en limpias en la época en que siembran granos básicos asociados al jocote de corona.

Las aplicaciones usando ambos métodos de aplicación se iniciaron en el mes de marzo y finalizaron el mes de agosto. Las primeras cuatro aplicaciones se realizaron en los meses de marzo a mayo a intervalos de quince días; posteriormente el intervalo fue de un mes durante los meses de mayo a agosto; en total se realizaron siete aplicaciones en el transcurso del experimento.

Para el método de inyección se seleccionaron las ramas principales de los arboles, en las cuales se abren agujeros de una pulgada de diámetro a una profundidad según el grosor de la rama, utilizando para ello un barreno. En dichos agujeros, utilizando una jeringa, se introdujo el producto químico disuelto en agua, los agujeros se orientaron de manera que la solución aplicada no se derramara.

Las dosis que se aplicaron son las recomendadas por las casas comerciales y fueron las siguientes:

## CUADRO 2

### DOSIS UTILIZADAS DE LOS PRODUCTOS EVALUADOS

PRODUCTO	DOSIS	
	ASPERSION	INYECCION
Fosetyl Al	3 gr / lt. de agua	5 gr./ árbol*
Triadimenol	1 cc / lt. de agua	5 cc / árbol
Tetraciclina sulfato	1.5 gr. / lt. de agua	5 gr. / árbol*
Cobre pentahidratado	3 cc /lt. de agua	5 cc / árbol
Triabendazol	1.5 cc /lt. de agua	5 cc / árbol
Ninguno	Sin aplicación	Sin aplicación

\* Los productos formulados como polvo soluble se disolvieron en 30 cc de agua y se inyectó la solución.

## 6.6 VARIABLE RESPUESTA

Se determinó la eficiencia del producto estableciendo una relación entre, el número de frutos sanos, frutos enfermos y número total de frutos por cada unidad experimental.

Para determinar la eficiencia de cada uno de los productos se utilizó la siguiente fórmula:

$$E = \frac{FS}{TF} \times 100$$

Donde:

E = Porcentaje de eficiencia del producto

FS = Número de frutos sanos

TF = Número total de frutos de la unidad experimental

## **6.7 TOMA DE DATOS**

Para la identificación de los agentes fitopatógenos presentes a nivel del laboratorio, se tomaron muestras de tejido de ramas, raíces, flores y frutos de los árboles enfermos, también se realizó un muestreo del suelo en el área radicular con el fin de detectar la presencia de cualquier patógeno; dichas muestras fueron trasladadas al laboratorio para su respectivo análisis.

Para la evaluación de la eficiencia de los productos químicos, los datos se tomaron en la época de cosecha, los cortes de los frutos se realizaron de acuerdo al proceso de maduración, hasta que todos los frutos de las unidades experimentales maduraron, momento en el que se realizó la sumatoria de la cantidad total de frutos de cada unidad experimental.

## **6.8 ANÁLISIS DE DATOS**

### **6.8.1 ANÁLISIS DE LABORATORIO**

Las muestras de tejido recolectadas en el campo fueron analizadas en los laboratorios de protección vegetal de la facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, AGRILAB de Guatemala y en el departamento de Sanidad Vegetal del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Gobierno de Guatemala. Los laboratorios dieron su diagnóstico y se compararon para llegar a una conclusión definitiva. Con estos análisis se identificó los agentes fitopatógenos presentes y que posiblemente ejerzan alguna acción que contribuya a que los árboles presenten los síntomas característicos de la enfermedad estudiada.

### **6.8.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Debido a que los datos recolectados son el porcentaje de frutos sanos de cada unidad experimental, y que estos estuvieron entre 0% y 100%, fue necesario realizar una transformación de los datos para homogenizarlos.

Se utilizó la transformación angular o arcoseno de porcentaje e a grados, esta se obtiene mediante la determinación del ángulo cuyo seno es la raíz cuadrada de la proporción (porcentaje). Expresada en notación matemática, ésta es  $\arcseno X$  o  $\text{seno } X$ . Posteriormente a la transformación se analizaron los datos de acuerdo al análisis de varianza que corresponde al modelo estadístico planteado.

Debido a que el análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas, se realizó una prueba de medias de Tukey para determinar cuales fueron los mejores tratamientos.

### **6.8.3 ANÁLISIS ECONÓMICO**

Este análisis se realizó con el fin de determinar cual de los tratamientos que resultaron ser estadísticamente superiores, podían ser considerados como alternativas económicamente factibles para implementarlas en el cultivo de jocote de corona. Se utilizó como indicador la tasa marginal de retorno, el procedimiento fue el siguiente:

- A. Presupuesto parcial: se utilizó para ordenar las medias del rendimiento, así como el precio del producto para obtener el Beneficio Bruto. Se determinó el Costo Variable por tratamiento, el cual esta integrado por el precio del producto aplicado y el costo de mano de obra, finalmente se calculó el Beneficio Neto para cada tratamiento.
  
- B. Análisis de Dominancia: se ordenaron los tratamientos colocando los beneficios netos ordenados de mayor a menor con su respectivo costo variable, procedió a comparar cada una de las alternativas tomando como comparador el Costo Variable, procediendo a aceptar aquellas alternativas con un menor Costo Variable (No Dominados) y eliminando aquellas con un Costo Variable igual o mayor (Domina↑ los).

C. **Tasa Marginal de Retorno:** se calculó para los tratamientos estadísticamente mejores y para los tratamientos testigo. Con dicho análisis se calculó el Beneficio Neto adicional obtenido por cada quetzal invertido por tratamiento, para ello se utilizó la formula siguiente:

$$\text{TMR} = \frac{\text{Incremento BN}}{\text{Incremento CV}} \times 100$$



## 7. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

### 7.1 ANÁLISIS DE LABORATORIO

#### 7.1.1 Análisis Preliminar:

Este análisis fue realizado en los laboratorios de la Facultad de Agronomía de la USAC y en el Departamento de Parasitología de Sanidad Vegetal del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación. Fueron analizados tejidos de ramas, frutos, raíces y suelo. Los organismos patógenos encontrados por ambos centros de diagnóstico se presentan a continuación:

#### CUADRO 3

#### PATÓGENOS ENCONTRADOS EN LAS MUESTRAS ANALIZADAS POR LOS LABORATORIOS DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA USAC Y EL DEPARTAMENTO DE SANIDAD VEGETAL DEL MAGA.

MUESTRA ANALIZADA	ORGANISMO ENCONTRADO	
	FAUSAC	Sanidad Vegetal (MAGA)
Frutos	No se encontro patógeno	Bacteria (No se identifico)
Ramas	<i>Leptosphaeria sp.</i> , <i>Botryodiplodia sp.</i>	<i>Colletotrichum sp.</i>
Raíces	<i>Scutellonema sp.</i> , <i>Helycotilenchus sp.</i> (Nematodos)	<i>Fusarium sp.</i>

Referencia: Facultad de Agronomía USAC, Subarea de Protección de Plantas  
Departamento de Parasitología y Diagnóstico, Sanidad Vegetal, DIGESA, MAGA.

En las muestras de tejido de frutos analizadas FAUSAC no reportó la presencia de patógenos, mientras que Sanidad Vegetal reportó la presencia de una bacteria, pero no se logro determinar si es fitopatogena, debido a este resultado se incluyeron en la investigación algunos antibióticos. En el tejido de ramas se encontró *Leptosphaeria* sp, *Botriodiplodia* sp. y *Collotetrichum* sp, todos ellos son hongos que son reportados como causantes de marchitez vascular y muerte descendente en árboles frutales, siendo estos síntomas una de las principales características de la enfermedad en estudio. Debido a la forma y lugar donde estos hongos causan daño, se eligieron productos fungicidas de acción sistémica. En los tejidos de raíces no se reportó la presencia de hongos, pero si los nemátodos *Scutellonema* sp. con una densidad de población de 38 / 50cc de suelo y *Helycotilenchus* sp., con 13 / 50cc de suelo, ambas poblaciones son consideradas bajas y no justifican la aplicación de ningún producto químico para su control, por lo que no se empleo ningún producto nematicida en la presente investigación. El departamento de Sanidad Vegetal reportó la presencia en las raíces de *Fusarium* sp. el cual causa pudriciones a nivel del cuello.

#### 7.1.2 Determinación de Fitopatógenos Presentes:

Los organismos fitopatógenos encontrados por los laboratorios que participaron en el diagnóstico fueron los siguientes:

Ramas: en este tejido los tres laboratorios coincidieron en la presencia del hongo *Botryosphaeria* sp. este hongo pertenece a la clase de los Ascomycetos y al orden Sphaeriales. Además AGRILAB de Guatemala reporta la presencia del hongo *Sphaeropsis* sp. que es un Deuteromycete del orden Sphaeropsidales, este organismo es uno de los estados imperfectos de *Botryosphaeria* sp. FAUSAC reporta al hongo *Leptosphaeria* sp. un Ascomyceto del orden Pleorosporales. Los hongos encontrados se reportan como organismos causantes de marchiteces vasculares y muertes descendentes en árboles frutales, por lo que el mencionado síntoma, que también es presentado por el argeño del jocote de corona, podría atribuirse a *Botryosphaeria* sp, o a la acción conjunta de éste, con uno o con los otros dos hongos mencionados anteriormente (1). Frutos y Flores: en la flor no se encontraron ningún patógeno presente, por lo que se puede descartar que sea un punto de entrada del patógeno.

En los frutos la FAUSAC no reportó la presencia de ningún patógeno, sin embargo, Sanidad Vegetal detectó la presencia de *Cladosporium* sp. el cual es un hongo de la clase de los Deuteromycetes y del orden Moniliales, éste se reporta como causante de pudriciones en frutos, algunas veces como agente primario y otras como causante de infecciones secundarias. AGRILAB de Guatemala no reportó la presencia de ningún microorganismo patógeno, pero si la presencia de larvas del insecto del Orden Díptera, familia Tefritidae, genero *Anastrepha*, conocida con el nombre común de Mosca de la Fruta. Existe la posibilidad de que el síntoma del maduramiento prematuro del fruto del jocote sea causado por el efecto mismo de la muerte descendente del árbol, quien como respuesta fisiológica provoca la maduración temprana de los frutos. El debilitamiento general mostrado por el árbol, lo hace susceptible a la infección de hongos que causan pudriciones, tal el caso se *Cladosporium* sp., quien también podría estar involucrado en el maduramiento prematuro, sumado a que la presencia de *Anastrepha* sp. provoca lesiones externas e internas en los frutos, por lo que éstos quedan expuestos aún más a la invasión de cualquier organismo patógeno. No se constató la presencia de la bacteria reportada en el análisis preliminar.

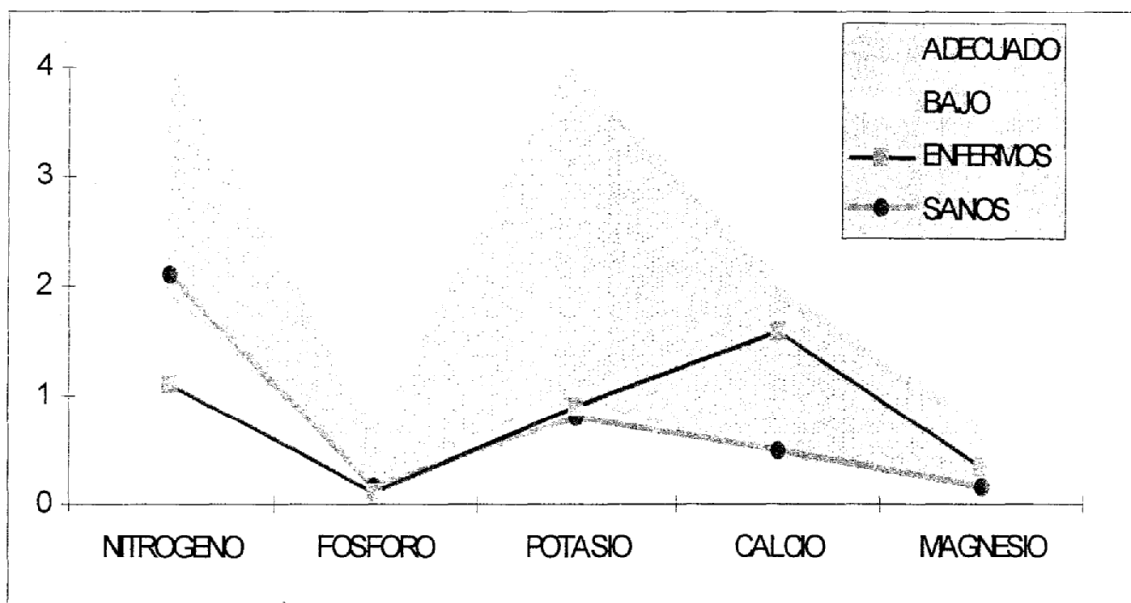
Raíces: en estos tejidos no se constató la presencia del hongo que se había reportado en el análisis preliminar (*Fusarium* sp.). Se detectó la presencia de nematodos en los tejidos de la raíz y en el suelo en la zona radicular estos son: *Aphelenchus* sp. *Mononchus* sp. *Criconemella* sp. *Helycotilenchus* sp, *Scutellonema* sp. Sin embargo, los dos primeros no son parásitos de plantas y los tres siguientes se encuentran en poblaciones bajas y no se justifica la aplicación de ningún método de control.

En las partes del árbol en donde se presentaron los principales síntomas de la enfermedad (ramas y frutos) se detectó la presencia de hongos que causan la muerte descendente y pudriciones; sin embargo, no se tienen reportes de que la acción conjunta de estos hongos puedan causar el maduramiento prematuro y la momificación de los frutos.

El hecho de que dentro de los cinco mejores tratamientos se encuentren dos productos, tanto con acción fungicida como con ingredientes antibióticos, da la pauta de la posible influencia de algún organismo, el cual podría ser un Micoplasma, ya que algunas características de la enfermedad, como el que con la utilización de podas de renovación los nuevos brotes reproduzcan los síntomas idénticos, muestran similitudes al comportamiento de dichos organismos. Sin embargo, por carecer del equipo de laboratorio necesario para la detección de un organismo como el mencionado en Guatemala, no se realizó ninguna identificación para ello más que la respuesta positiva que mostraron los árboles con la utilización de los antibióticos.

### 7.1.3 Análisis Nutricional:

Con el fin de determinar el estado nutricional de los árboles se realizó un análisis foliar, muestreando los árboles sanos y enfermos por separado para referencias nutricionales de ambos, los resultados obtenidos se muestran en la figura 1.



**Figura 1**

Estado nutricional de arboles sanos y enfermos en Salitrón, San Juan Ermita, Chiquimula, comparado con los rangos considerados como adecuados para arboles frutales. 1997.

Los resultados de los análisis foliares muestran que, tanto en los árboles sanos como los enfermos, los elementos mayores no se encuentran en los niveles adecuados, se observa también que los arboles enfermos muestran mayores concentraciones de calcio y menores de nitrógeno, esto se debe a que las hojas de estos arboles mostraron un mayor contenido de materia seca . El estado nutricional de los árboles en general es muy similar por lo que se puede descartar que la enfermedad esté ligada directamente a un problema nutricional.

## **7.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

### **7.2.1 Análisis de Eficiencia de los Productos:**

Los datos analizados son una relación entre el número de frutos sanos y número total de frutos por árbol, esto es una medida de la eficiencia de control presentada por cada tratamiento. Las eficiencias de control presentadas por los tratamientos en cada unidad experimental se presentan en el Cuadro 6. Los datos van desde una eficiencia de 0% presentada por los tratamientos testigo y el Triadimenol inyectado, hasta una eficiencia del 100% lograda con triadimenol por aspersión.

A partir de los datos obtenidos se realizó el correspondiente análisis de varianza el cual se presenta en el cuadro 7. Este análisis muestra que hubo diferencias altamente significativas en la eficiencia de control en las tres principales fuentes de variación, siendo estas los cinco productos químicos, los dos métodos de aplicación y la interacción entre los cinco productos y los dos métodos de aplicación. Las diferencias altamente significativas se muestran con un nivel de significancia del 0.01. El coeficiente de variación del experimento es de 21%, esto indica que la investigación fue manejada adecuadamente y que los datos obtenidos son confiables.

**CUADRO 6**

**PORCENTAJE DE EFICIENCIA DE CONTROL DE LOS TRATAMIENTOS,  
RELACIÓN FRUTOS SANOS/ TOTAL DE FRUTOS**

FACTORES		BLOQUES			
Producto	Método de aplicación	1	2	3	4
Tetraciclina sulfato	Aspersión	74	88	99	100
Tetraciclina sulfato	Inyección	84	100	100	100
Fosetyl Al	Aspersión	90	100	100	100
Fosetyl Al	Inyección	0	0	0	4
Triadimenol	Aspersión	100	100	100	100
Triadimenol	Inyección	0	0	0	0
Triabendazol	Aspersión	50	0	0	0
Triabendazol	Inyección	8	0	11	0
Cobre pentahidratado	Aspersión	30	0	40	0
Cobre pentahidratado	Inyección	100	87	73	82
Ninguno	Aspersión	0	0	0	0
Ninguno	Inyección	0	0	0	0

CUADRO 7

ANALISIS DE VARIANZA PARA LA EFICIENCIA DE CONTROL DEL ARGEÑO DEL JOCOTE DE CORONA

F.V	GL	SC	CM	F	F(0.01)
Productos químicos	5	32266.50	6453.30	104.27	3.58 * * *
Métodos de aplicación	1	2749.75	2749.75	44.43	7.39 * * *
Interacción	5	33689.43	6737.89	108.87	3.58 * * *
ERROR	36	2227.95	61.89		
TOTAL	47	70933.63			

C V :  
21.36%

CUADRO 8

MEDIAS DE LA EFICIENCIA DE CONTROL MOSTRADA POR LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS  
(PORCENTAJE DE EFICIENCIA)

PRODUCTO	METODOS DE APLICACION		MEDIA
	ASPERSION	INYECCION	GENERAL
Tetraciclina sulfato	90.25	96.00	93.125
Fosetyl Al	97.50	1.00	49.25
Triadimenol	100.00	0.00	50.00
Triabendazol	12.50	4.75	8.63
Cobre pentahidratado	17.50	85.50	51.50
Ninguno	0.00	0.00	0.00

## 7.2.2 Prueba de Medias de Tukey:

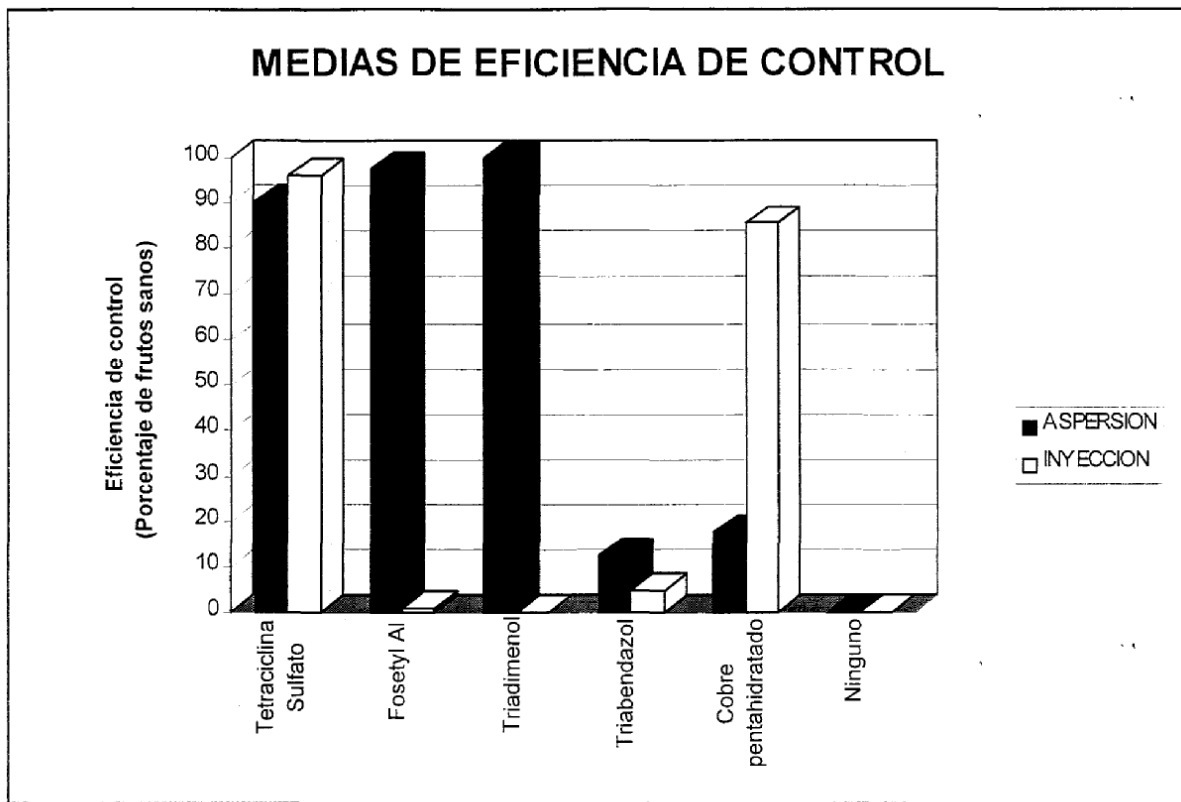
Debido a que hubo diferencias altamente significativas en la interacción entre los productos y los métodos de aplicación se realizó esta prueba para determinar cuáles son los mejores tratamientos. La prueba de medias para la interacción de productos y métodos de aplicación mostró que existen cinco tratamientos que son superiores a los demás, estos fueron, en orden descendente de importancia, Triadimenol por aspersión, Fosetyl AI por aspersión, Tetraciclina sulfato por inyección, Tetraciclina por aspersión y Cobre pentahidratado por inyección.' Los resultados muestran que estos cinco tratamientos no presentan diferencias significativas entre si, pero si hubieron diferencias significativas entre ellos y los otros siete tratamientos evaluados. Para tener una mayor certeza en los resultados, el análisis se realizo con un nivel de significancia del 0.01. (Ver Cuadro 9)

**CUADRO 9**

**PRUEBA DE TUKEY PARA LA EFICIENCIA DE CONTROL DE LA INTERACCION PRODUCTO / METODO DE APLICACION**

TRAT No	PRODUCTO EVALUADO	METODO DE APLICACION	EFICIENCIA (%)	TUKEY
5	Triadimenol	Aspersión	100	A
3	Fosetyl AI	Aspersión	97.5	A
2	Tetraciclina sulfato	Inyección	96	A
1	Tetraciclina sulfato	Aspersión	90.25	A
10	Cobre pentahidratado	Inyección	85.5	A
8	Triabendazol	Inyección	4.75	B
9	Cobre pentahidratado	Aspersión	17.5	B
7	Triabendazol	Aspersión	12.5	B
4	Fosetyl AI	Inyección	1	B
6	Triadimenol	Inyección	0	B
11	Ninguno	Aspersión	0	B
12	Ninguno	Inyección	0	B





**Figura 2**

**Medias de la Eficiencia de Control del Argeño del Jocote de Corona Presentada por Cinco Productos evaluados en Salitrón San Juan Ermita, Chiquimula. 1997**

## **7.3 ANÁLISIS ECONÓMICO**

### **7.3.1 Presupuesto Parcial de los Tratamientos:**

Los presupuestos parciales de los tratamientos se presentan ordenados de mayor a menor beneficio neto en el Cuadro 10. Los datos de rendimiento están expresados en cajas, que es la unidad de medida utilizada por los productores para la comercialización y contiene mil frutos.

El ingreso bruto está en función del rendimiento y del precio de venta del productor, que fue de Q 40.00 / caja. Los costos variables están representados por el precio de compra de los insumos (ver anexo) y el costo de la mano de obra. Se realizaron siete aplicaciones, en cada una se utilizaron tres jornales a un costo de Q. 20.00 por jornal, que es lo que se paga en la comunidad.

### **7.3.2 Análisis de Dominancia:**

Como se puede observar en el Cuadro 10, los beneficios netos más altos se obtuvieron con el uso de Triadimenol aplicado por aspersion, además este tratamiento presenta el menor costo variable, es decir, es No Dominado, por lo que económicamente es superior al resto de los tratamientos evaluados. Tetraciclina sulfato aplicada tanto por aspersion como por inyección y Fosetyl Al por aspersion, se presentan también como buenas alternativas a pesar de haber resultado Dominadas. Triabendazol aplicado con los dos métodos mostró los beneficios netos menores debido a su baja efectividad y alto costo.

**CUADRO 10**

**PRESUPUESTO PARCIAL DE LOS TRATAMIENTOS**

TRAT. No.	PRODUCTO EVALUADO	METODO DE APLICACION	Rend.* Cajas/Ha	Beneficio Bruto (Q.)	Costo Variable (Q.)	Beneficio Neto (Q.)
5	Triadimenol	Aspersión	408.00	16,320.00	903.00	15,417.00
1	Tetraciclina Sulfato	Aspersión	394.49	15,779.68	1,028.58	14,751.10
2	Tetraciclina Sulfato	Inyección	374.79	14,991.60	1,144.50	13,847.10
3	Fosetyl Al	Aspersión	398.85	15,953.96	2,251.53	13,702.43
10	Cobre pentahidratado	Inyección	350.16	14,006.44	1,472.25	12,534.19
9	Cobre pentahidratado	Aspersión	338.04	13,521.52	2,187.78	11,333.74
6	Triadimenol	Inyección	270.00	10,800.00	1,282.50	9,517.50
8	Trabendazol	Inyección	326.05	13,041.92	1,751.70	11,290.22
11	Testigo	Aspersión	270.00	10,800.00	-	10,800.00
12	Testigo	Inyección	270.00	10,800.00	-	10,800.00
4	Fosetyl Al	Inyección	304.14	12,165.64	1,510.20	10,655.44
7	Triabendazol	Aspersión	293.33	11,733.08	1,538.62	10,194.46
6	Triadimenol	Inyección	270.00	10,800.00	1,282.50	9,517.50

\* El rendimiento es estimado en una plantación con distanciamiento de 7 x 7 mts.

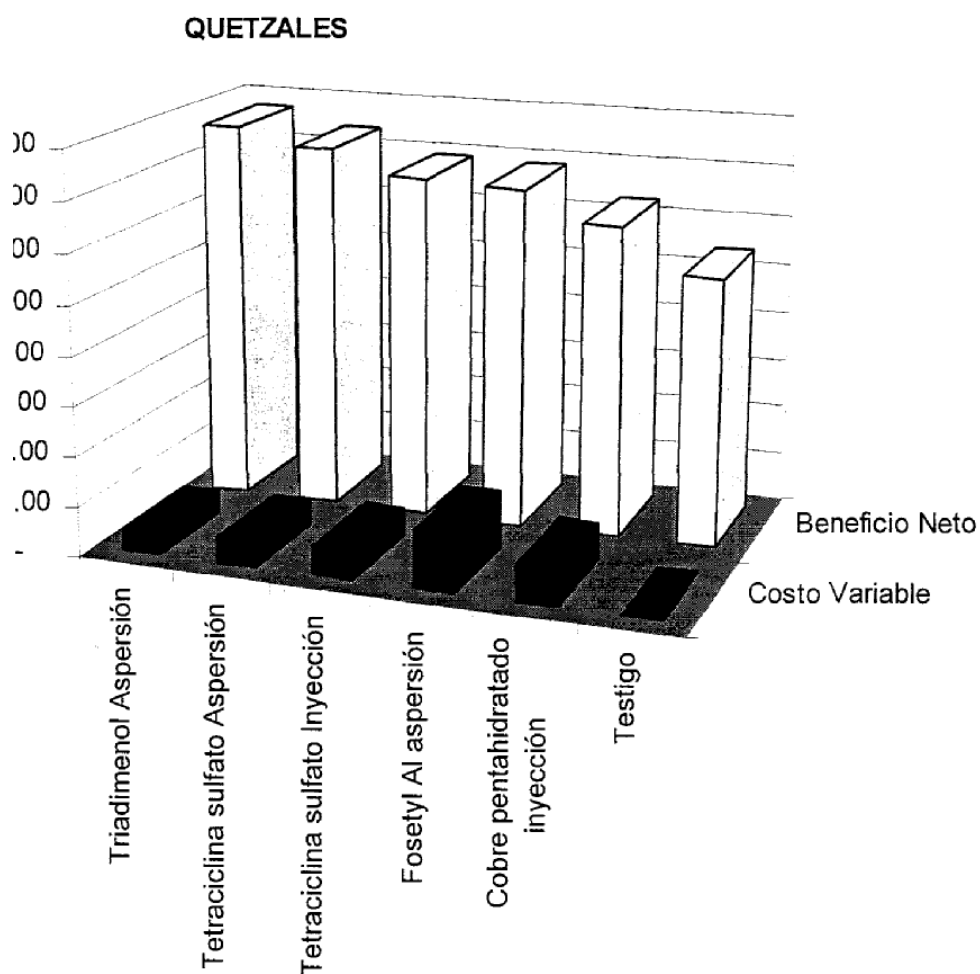
### 7.3.3 Tasa Marginal de Retorno:

Se calculó la Tasa Marginal de Retorno para los cinco tratamientos que resultaron mejores en el análisis estadístico y los que fueron ser *No Dominados* en el análisis de dominancia, comparándolos con el testigo absoluto para conocer los incrementos en los beneficios netos y en los costos variables. En el cuadro 8 se presentaron los resultados de este análisis, en donde resultó que el tratamiento con Triadimenol aplicado por aspersión es el que presentó una mayor tasa marginal de retorno, siendo esta de Q 5.11 por cada quetzal invertido.

#### CUADRO 11

#### TASA MARGINAL DE RETORNO PARA LOS TRATAMIENTOS ESTADÍSTICAMENTE SUPERIORES

Producto	Método de Aplicación	Beneficio Neto (Q)	Costo Variable (Q)	INCREMENTOS		TMR (Q)
				B.N	C.V	
Triadimenol	Aspersión	15,417.00	903.00	4,617.00	903.00	5.11
Testigo		10,800.00	0.00			



**URA 3.**

**Costos Variables y Beneficios Netos Obtenidos con los Mejores Cinco Tratamientos de los Evaluados en Salitrón San Juan Ermita, Chiquimula 1997.**

## 8 CONCLUSIONES

- 8.1 Hubo diferencias altamente significativas en la eficiencia de control presentada por los cinco productos químicos, por los dos métodos de aplicación y por la interacción entre los productos y métodos de aplicación.
- 8.2 Los organismos fitopatógenos presentes en los árboles enfermos fueron, *Botryosphaeria* sp, *Leptosphaeria* sp. y *Cladosporium* sp, se considera que estos organismos están involucrados en la muerte descendente de los árboles y en la pudrición de los frutos, pero no se puede afirmar con certeza que ellos sean los causantes primarios de la enfermedad.
- 8.3 Los productos que resultaron tener una mayor eficiencia en el control del argeño son, el Triadimenol por aspersion, Fosetyl Al por aspersion, Cobre pentahidratado por inyección y Tetraciclina sulfato aplicado por ambos métodos.
- 8.4 Los productos evaluados mostraron una mayor eficiencia aplicados por el método de aspersion.
- 8.5 Presentaron una mayor tasa de retorno los tratamientos Triadimenol por aspersion Tetraciclina sulfato por aspersion y Tetraciclina sulfato por inyección mostrándose éstos como alternativas económicamente factibles.

## 9 RECOMENDACIONES

- 9.1 Realizar aspersiones con Triadimenol (Bayfidan) ó Tetraciclina sulfato Agrimicin 100), utilizando dosis de 1 cc / it de agua y de 1.5 gr / it de agua respectivamente, realizando cuatro aplicaciones con intervalos de quince días y tres con intervalos de un mes, iniciando en el mes de marzo.
- 9.2 Para evitar la formación de resistencia de los fitopatógenos al Triadimenol y a Tetraciclina sulfato, se debe alternar las aplicaciones con productos como Mancozeb, Captan y Propineb y continuar investigando otros que puedan utilizarse para el control del argeño del jocote de corona.
- 9.3 Promover entre los agricultores la desinfección de la herramienta utilizada para las podas con Hipoclorito de Sodio para evitar la propagación de la enfermedad por este medio.
- 9.4 Realizar pruebas utilizando la metodología de Robert Koch para determinar con certeza si los patógenos *Botryosphaeria* sp. *Leptosphaeria* sp. y *Cladosporium* sp son los causantes primarios del argeño de Jocote de Corona.

## VIII BIBLIOGRAFÍA

1. AGRIOS, G. 1988. Fitopatología. Trad. por Manuel Guzmán Ortiz. México. Limusa. 756 p.
2. BAYER. 1995. BAYFIDAN, Fungicida sistémico. Guatemala. Trifoliar.
3. CORONADO LÓPEZ, F. S. 1995. Estudio de la eficiencia en tiempo y volumen de leña utilizando tres tipos de fogón, en la aldea Salitrón, San Juan Ermita, Chiquimula. Investigación EPSA. Chiquimula. Gua., Universidad de San Carlos de Guatemala. Centro Universitario de Oriente. 26 p.
4. CRUZ ARGUETA, C. F. 1992. Evaluación de 12 programas fungicidas para el control de la mancha mohosa (*Ceratosystis fimbriata* Elis), en el panel de pica del hule (*Revea brasilensis* Mueli, Agr.), en el municipio de Morales, Izabal, Guatemala. Tesis. Ing. Agr. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de agronomía. 61 p.
5. CRUZ, J.R. DE LA. 1976. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala, basada en el sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 24 p.
6. PESTICIDE DICCTIONARY. 1993. Farm chemical hand book. Schering Agrochemical. Berlín, Germany. p C268.
7. HERRERA C. A. 1991. Diagnóstico agrosocioeconómico del jocote de corona (*Spondias purpurea*), en la aldea San José el Tablón, Departamento de Guatemala. Investigación EPSA. Guatemala facultad de Agronomía. 45 p.
8. HOLDGRIDGE, C. R. 1980. Mapa de zonificación ecológica de Guatemala. Guatemala. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. 240 p.



9. MARKETING ARM INTERNATIONAL. 1995. Phyton 27. Bactericida y fungicida sistémico de amplio espectro. Punta Gorda, Florida. EE.UU. Trifoliar.
  
10. MARTÍNEZ GONZÁLEZ, E. F. 1992. Evaluación de tres productos químicos en el control de la gomosis (*Phytophthora citrophthora*), en el cultivo de la naranja. (*Citrus sineñsis*), Santa Cruz Mulua, Retalhuleu. Tesis. Ing. Agr. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, facultad de agronomía. 35 p.