

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRICOLAS

TE  
UVA  
HERO  
B78r  
1985

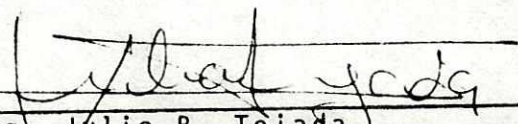
EVALUACION DEL CONTROL QUIMICO DE LA  
PUDRICION NEGRA DE LA MAZORCA DEL CACAO  
(Phytophthora palmivora)

LUIS CARLOS BOY RIVERA

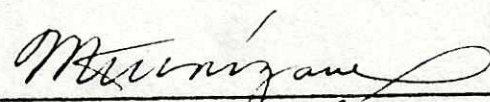
TRABAJO DE INVESTIGACION PRESENTADO  
PARA OPTAR AL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO EN EL GRADO DE  
LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala  
1985

Vo.Bo.

(f)   
Ing. Julio R. Tejada  
Asesor

Tribunal:

(f)   
Ing. Marco Tulio Urizar  
Director Depto. Ciencias Agrícolas

(f)   
Ing. César Menéndez

(f)   
Ing. Oscar Bonilla

Fecha de aprobación: 24 de octubre de 1985

A DIOS  
A MIS PADRES  
A KARIN  
A MIS HERMANOS

AGRADEZCO LA VALIOSA COLABORACION DE LAS PERSONAS QUE  
ME AYUDARON A REALIZAR ESTE TRABAJO:

A LOS INGENIEROS:

JULIO R. TEJADA,

MARCO TULIO URIZAR,

CESAR MENENDEZ

OSCAR BONILLA, POR SU AYUDA FRANCA Y DESINTERESADA.

A MI PADRE: ROBERTO BOY PINEDA, POR SU APOYO CONSTANTE.

A DEMESIO MOTA POR SU DEDICADA COOPERACION.

## RESUMEN

Las regiones cacaoteras de Guatemala se ven afectadas por la enfermedad conocida como pudrición negra de la mazorca, producida por el hongo Phytophthora palmivora.

Este trabajo, desarrollado en la finca El Rosario, localizada en el municipio de San Antonio, Departamento de Suchitepéquez, Guatemala, compara los tratamientos sugeridos por Garrido (5):

- Cupravit forte 5.54 Kg/ha a intervalos de 10 días
  - Cupravit forte 2.37 Kg/ha a intervalos de 15 días
  - Caldo bordelés 6.25 Kg/ha a intervalos de 10 días
- con el tratamiento tradicional de la región:
- Caldo Bordelés 3.63Kg/ha a intervalos de 20 días
- y con un testigo absoluto.

El diseño experimental empleado fue el de bloques completos al azar con cuatro repeticiones.

Se tomó el porcentaje de mazorcas sanas, y los resultados se sometieron a un análisis de varianza.

Se concluyó que no existe diferencia estadísticamente significativa en la eficiencia del control de la enfermedad.

El análisis económico indicó que no es rentable establecer ninguno de los programas de control químico evaluados en este trabajo.

## C O N T E N I D O

	PAGINA
RESUMEN	iv
I. INTRODUCCION	1
A. Antecedentes y justificación	1
B. Objetivos	2
C. Hipótesis	2
II. REVISION DE LITERATURA	3
A. Características del cultivo	3
B. Características de la enfermedad	4
C. Control de la enfermedad	7
III. MATERIALES Y METODOS	11
A. Localización y características del área experimental	11
B. Metodología experimental	11
C. Materiales utilizados y manejo del experimento	12
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	23
V. CONCLUSIONES	32
VI. BIBLIOGRAFIA	33

## LISTA DE CUADROS

CUADRO	PAGINA
1. Distribución de la precipitación pluvial en la zona experimental en el año 1984	15
2. Producto, dosis, frecuencia y número de aplicaciones de los tratamientos evaluados	16
3. Identificación de los tratamientos evaluados	17
4. Programa de aplicación de los tratamientos	21
5. Dosificación de los tratamientos por hectárea, por aplicación y por bomba	22
6. Porcentaje total de mazorcas de cacao sanas obtenidas durante el experimento de evaluación del control químico de la pudrición negra	24
7. Análisis de varianza de 5 tratamientos con 4 repeticiones, para el control de la pudrición negra de la mazorca del cacao	25
8. Análisis económico de los 5 tratamientos utilizados en el control de la pudrición negra de la mazorca del cacao	27
9. Variaciones observadas en el porcentaje de incidencia de la enfermedad y producción relativa, durante el desarrollo del experimento	31

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA		PAGINA
1.	Descripción y distribución de los 18 árboles en cada unidad experimental	18
2.	Distribución de los árboles en el área experimental	19
3.	Distribución de los tratamientos en las 20 parcelas experimentales	20

## I. INTRODUCCION

### A. Antecedentes y justificación

El cultivo del cacao es una buena opción para sustituir el tradicional cultivo de café, en regiones que han sido seriamente afectadas por la aparición de la roya del café. Se hace necesario desarrollar la tecnología adecuada para que el establecimiento de nuevas plantaciones de cacao alcancen el éxito deseado.

Por la diversidad de condiciones (clima, suelo, topografía), deben verificarse las tecnologías sugeridas y medir las consecuencias prácticas y económicas de su implementación.

Uno de los problemas que se afrontan al establecer una plantación de cacao es el fitosanitario y entre éstos la enfermedad "pudrición negra de la mazorca", causada por el hongo Phytophthora palmivora, puede ser considerada como la más importante.

Este trabajo verifica la tecnología sugerida en la tesis "Evaluación de 3 fungicidas y prácticas culturales para el control de la pudrición negra de la mazorca del cacao - (Phytophthora palmivora)" presentada por C. A. Garrido Yae-ggy (5). Dicho trabajo se llevó a cabo en la finca San Rafael Tierras del Pueblo, localizada en el municipio de Mazatenango en el departamento de Suchitepéquez.

Los productos utilizados fueron: caldo bordelés, cupra

vit forte y trimilttox forte a 3 diferentes dosis y 2 frecuencias de aplicación. Garrido concluyó que los tratamientos más efectivos para el control de la enfermedad son: cupravit forte 5.54 Kg/ha y frecuencia de aplicación de 10 días, cupravit forte 2.37 Kg/ha y frecuencia de aplicación de 15 días y caldo bordelés, 6.25 Kg/ha y frecuencia de aplicación de 10 días.

El trabajo que presento evalúa la conveniencia de establecer alguno de los tratamientos sugeridos por Garrido, comparándolo con el tratamiento tradicional de la región y con un testigo absoluto al cual no se le aplicará ningún tratamiento. El experimento se llevó a cabo en las plantaciones de cacao de la finca El Rosario, localizada en el municipio de San Antonio en el departamento de Suchitepéquez.

#### B. Objetivos

1. Evaluar la eficiencia de los tratamientos en el control de la enfermedad
2. Establecer la conveniencia económica de optar por alguno de los tratamientos.

#### C. Hipótesis

1.  $H_0: T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = T_5$

Los tratamientos son igualmente eficaces en el control de la enfermedad

2. El control químico de la enfermedad es económicamente rentable.

## II. REVISION DE LITERATURA

### A. Características del Cultivo

El cacao es una planta tropical, cuyas semillas son utilizadas para producir chocolate y otros derivados. Pertenece al orden de las Malvaceas, familia Esterculiaceas, género Teobroma y especie cacao (10).

Cultivado para el aprovechamiento de su fruto, es un árbol de pequeña talla que puede alcanzar de 5 a 7 metros de altura. Su talla así como la importancia y el desarrollo del follaje depende mucho del medio ambiente (2).

Entre los factores ambientales y ecológicos de más importancia, desde el punto de vista del cacao, la temperatura y la lluvia son sin duda los que pueden limitar la zona para el cultivo. La temperatura influye sobre algunos factores, tales como la formación de flores y madurez del fruto. Cuando fluctúa alrededor de 21 grados centígrados o menos, casi no hay formación de flores, mientras que cuando alcanza 25 grados centígrados las flores se forman normalmente. El tiempo de maduración de los frutos también es afectado por la temperatura, pues durante los meses más calurosos, los frutos generalmente maduran entre 140 y 175 días, mientras que cuando los frutos maduran en los meses más fríos y frescos tardan entre 167 y 205 días (10).

La temperatura puede influenciar en el desarrollo de

algunas enfermedades criptogámicas como es el caso de Phytophthora palmivora o pudrición negra, cuya diseminación y ataque se hace muy severo cuando la temperatura baja de 15.5 grados centígrados (7).

Por otro lado, la planta de cacao es extremadamente sensible a la falta de agua, pues los estomas de las hojas se cierran aún con pequeños cambios (3.3%) del contenido de agua en ellos. La cantidad de lluvia que satisface al cultivo, oscila entre 1,500 y 2,500 milímetros al año en las zonas bajas más cálidas y entre 1,000 y 1,500 milímetros en las zonas más frescas. En aquellas zonas donde la lluvia es mayor a los 4,000 milímetros al año, el cacao sólo podría ser económico en un suelo muy bien drenado o en suelos accidentados donde no haya acumulaciones de agua, pues un anegamiento por unos días provoca asfixia de las raíces y su muerte en muy pocos días, lo que redundaría en algunos casos extremos en la muerte de la planta (10).

#### B. Características de la enfermedad

La pudrición negra de la mazorca es la más importante de todas las enfermedades que atacan al cacao. Ataca los frutos de toda edad y provoca su podredumbre; pero también es responsable de ataques a las hojas y de la formación de cánceres sobre las ramas y el tronco del árbol (3, 12 y 13).

Debido a que Phytophthora palmivora ataca a más de 40

familias botánicas, no es fácil saber exactamente cuando y dónde se observó por primera vez en el cacao (18).

Se conoce en todos los países donde se cultiva el cacao, ocasionando algunas veces fuertes pérdidas. En años desfavorables se han reportado pérdidas entre 90 y 95% en Camerún, 46% en Costa Rica y 68.5% en Trinidad(4).

El micelio del hongo es no septado e incoloro, de diámetro variable y ramificado que se desarrolla abundantemente debajo de la epidermis del huésped. Puede producir esporangios asexuales y oosporas sexuales. Los esporangios pueden germinar directamente mediante la formación de un tubo germinal o indirectamente mediante la producción de zoosporas biflageladas que germinarán por medio de un tubo germinal. La infección del tejido huésped puede ocurrir mediante la penetración directa de la epidermis, pero principalmente a través de los estomas. El hongo produce micelio intercelular que forma haustorios para penetrar en las células huéspedes. El micelio se ramifica por todo el fruto y penetra en los cojines florales a través del pedúnculo causando cáncer local. Este micelio en los cojines y frutos puede ser fuente de inóculo para infectar tejido sano (4 y 19).

El agente patógeno puede persistir de una estación a otra. La persistencia del patógeno en el suelo puede variar desde unas pocas horas hasta muchos años (9).

Los restos de la cosecha infectados no sólo permiten

que durante el invierno o verano sobreviva el inóculo, sino que en algunos casos hace que crezca grandemente la cantidad de inóculo de una estación a otra (15).

El hongo persiste como micelio en frutos y cojines florales infectados y como clamidiosporas durante la estación seca (4).

El patógeno sobrevive en las pilas de desecho en un 80%. El hongo se propaga posteriormente ayudado por el hombre, viento, salpicaduras de lluvia, goteo de agua que escurre de plantas enfermas o mediante el contacto entre los frutos sanos y enfermos. La mayor fuente de infección son los frutos enfermos (4 y 14).

Aunque el hongo puede atacar diferentes partes del árbol de cacao (cojines florales, chupones, brotes, hojas, ramas, tronco y raíces), el principal daño lo sufren las mazorcas. Estas pueden ser afectadas en cualquier parte de su desarrollo. El primer síntoma de la enfermedad es el apareamiento de una mancha parda oscura sobre la mazorca, ésta se extiende rápidamente en todas direcciones. Usualmente se puede observar una línea de demarcación entre el tejido sano y el enfermo. Eventualmente la mancha se extiende sobre toda la mazorca, bajo condiciones de alta humedad un moho blanco puede aparecer en la superficie de las mazorcas. Los tejidos interiores de las mazorcas presentan una coloración parduzca, las almendras se infectan y resultan inservibles

y en un plazo de 10 a 15 días la mazorca está totalmente podrida (4, 10 y 19).

El síntoma de la pudrición se debe principalmente a la acción de enzimas pectolíticas y celulolíticas producidas por el hongo. Este invade los espacios intercelulares de los órganos suculentos donde libera enzimas que se difunden por el tejido. Las pectasas afectan la lámina media de las células y producen un ablandamiento de los tejidos al separarse las células unas de otras; las celulasas y hemicelulasas actúan principalmente sobre la pared celular primaria, facilitando la desintegración de la célula y la entrada del patógeno. Generalmente éste produce toxinas que afectan la permeabilidad de la membrana provocando la salida de agua de las células (plasmólisis), seguida de la muerte del protoplasma (6 y 9).

### C. Control de la enfermedad

La enfermedad puede ser combatida por la combinación de tres enfoques: control cultural, uso de fungicidas y uso de cultivares resistentes. Las prácticas culturales solas no combaten totalmente la enfermedad pero son importantes para reducir la cantidad de inóculo presente en el campo, de manera que otras medidas de combate sean más eficaces. La disminución de la cantidad de sombra en una plantación puede ser eficaz para mermar la incidencia de la enfermedad en algunas áreas. La recolección frecuente puede disminuir

las pérdidas al aprovecharse mazorcas parcialmente infectadas antes de que las almendras se enfermen. Se debe cosechar no solamente las mazorcas maduras y sanas sino también las enfermas. Después de la cosecha es importante destruir las mazorcas negras ya que constituyen una fuente de infección para las mazorcas que todavía se encuentran en el árbol. Las cáscaras viejas y mazorcas negras deben ser enterradas, apiladas y quemadas, rociadas con un fungicida, o ser retiradas totalmente de la plantación (4 y 10).

La aspersión de fungicidas, especialmente con compuestos a base de cobre, es todavía el método más usado para el control de la enfermedad (10).

Se han obtenido resultados satisfactorios con aplicaciones periódicas de caldo bordelés, a intervalos de 20 a 30 días cada una (14).

Aunque en Centroamérica no se adoptan programas rutinarios de aspersiones, se sugiere un plan posible, utilizando Kocide 101 (hidróxido cúprico) en una concentración de 2% con 0.05% de adherente, a razón de 140-160 litros por hectárea (3).

En Turrialba se comparó el fungicida orgánico Dithane M-45 y difolatan con un hidróxido cúprico llamado Kocide 101 y con caldo bordelés. De todos éstos el fungicida caldo bordelés fue el más efectivo, quedando claro que los -

fungicidas orgánicos no pudieron combatir la pudrición de las mazorcas tan bien como los fungicidas a base de cobre (16).

Utilizando un fungicida a base de cobre (cupravit al 1.5%) a razón de 50 litros por hectárea se consiguió reducir las pérdidas al 12% (20).

En la finca San Rafael Tierras del Pueblo, Mazatenango. Se llevó a cabo un trabajo, en el que se evaluaron los fungicidas trimiltox forte, cupravit forte y caldo bordelés, a 3 diferentes dosis y a 2 frecuencias de aplicación. Se concluyó que todos los tratamientos controlaron en mayor o menor grado la enfermedad, independientemente del producto, dosis y frecuencia de aplicación. Los tratamientos más efectivos fueron los compuestos por caldo bordelés a una dosis de 6.25 kilogramos por hectárea y una frecuencia de aplicación de 10 días y el compuesto de cupravit forte a una dosis de 5.54 kilogramos por hectárea y a una frecuencia de aplicación de 10 días. El mejor tratamiento de acuerdo al análisis económico fue el compuesto por cupravit forte a una dosis de 2.37 kilogramos por hectárea y una frecuencia de aplicación de 15 días (5).

El uso de cultivares resistentes es casi siempre la forma más eficiente y económica de controlar cualquier enfermedad. La mayoría de los cultivares de cacao en el mundo entero son en mayor o menor grado susceptibles a Phytophthora

palmivora y hasta ahora no se dispone de cultivares inmunes (3).

En algunos lugares, los frutos de ciertos cultivares ma duran más temprano o más tarde que la mayoría de otros cultivares. Aunque estos cultivares pueden ser básicamente - susceptibles, escapan a la enfermedad debido a que sus mazorcas maduran cuando la incidencia de la enfermedad es me nor. Este fenómeno conocido como escape de la enfermedad, puede ser explotado con éxito como una forma barata y fácil para el control de la mazorca negra (10).

### III. MATERIALES Y METODOS

#### A. Localización y características del área experimental.

El experimento se realizó en la finca El Rosario, situada en el municipio de San Antonio Suchitepéquez, departamento de Suchitepéquez, Guatemala. Este lugar se encuentra a 14°34'10" de latitud norte y a 91°24'40" de longitud oeste, a una altura de 520 metros sobre el nivel del mar y tiene una precipitación anual de 2,536.2 milímetros, distribuidos en 148 días (11) como se indica en El Cuadro 1.

El suelo está clasificado como de la serie Chocolá, con las características siguientes: suelos profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica de grano fino, o sobre material aluvial en un clima cálido-húmedo. El suelo superficial, a una profundidad cerca de 40 centímetros, es franco limoso o franco arcilloso, friable de color pardo oscuro. El subsuelo a 80 centímetros, es arcilla friable, de color pardo claro o pardo amarillento (17).

#### B. Metodología experimental.

Se empleó un diseño experimental de bloques completos al azar, evaluando 5 tratamientos con 4 repeticiones, esta prueba se basa en el modelo estadístico:

$$Y_{ij} = M + R_i + B_j + E_{ij}$$

en donde:

$Y_{ij}$  = observación en la unidad experimental del bloque "j" con el tratamiento "i"

$M$  = media general de los tratamientos

$R_i$  = efecto del tratamiento "i"

$B_j$  = efecto del bloque "j"

$E_{ij}$  = error experimental en la unidad experimental del bloque "j" con el tratamiento "i"

### C. Materiales utilizados y manejo del experimento

Los tratamientos evaluados se describen en el cuadro 2. Estos tratamientos fueron identificados a nivel de campo mediante la utilización de pintura para facilitar su reconocimiento durante el desarrollo del experimento. Esta identificación fue de mucha utilidad tanto para la aplicación de los tratamientos como para la cosecha, ya que los trabajadores tenían una guía sencilla y clara, la descripción de esta identificación se encuentra en el cuadro 3.

Cada unidad experimental contaba con 18 árboles, distribuidos de la manera que se ilustra en la figura 1. Estas parcelas fueron consideradas como parcelas netas, ya que debido a la forma como están distribuidos los árboles en la plantación, las parcelas están separadas por 3 árboles entre bloques y por 2 árboles entre tratamientos como se ilustra en la figura 2. El área neta de cada parcela fue de 560 metros cuadrados y el área neta experimental

fue de 11,200 metros cuadrados.

La forma como quedaron distribuídos los tratamientos en las 20 parcelas experimentales después de un sorteo aleatorio se ilustra en la figura 3.

Basado en la tecnología sugerida por Garrido, se estableció un programa de aplicación de los tratamientos, cuya descripción se encuentra en el cuadro 4. Las aplicaciones se hicieron con una bomba de mochila con capacidad para 5 galones. Con la calibración del equipo se estableció que el contenido de una bomba alcanzaba para aplicar los tratamientos a 24 árboles, tratando de cubrir la totalidad del árbol y especialmente las mazorcas y los cojines florales. Cada tratamiento constaba de 72 árboles divididos en 4 parcelas, con un área neta de 0.224 hectáreas; por lo tanto, se calculó la dosis para esa extensión y se dividió entre el número de bombas (tres) que eran necesarios para cubrir los 72 árboles de que constaba cada tratamiento. La forma como se calculó la dosificación se ilustra mejor en el cuadro 5.

Debido a que el método de preparación influye en la efectividad, suspensión y adherencia del caldo bordelés, se siguió la norma sugerida por Barberá (1), preparando aparte la solución de sulfato y la lechada de cal, añadiendo ésta lentamente a la primera hasta la neutralización, agitando continuamente la mezcla.

Con respecto a la cosecha, durante el experimento se llevaron a cabo 14 recolecciones o picas, en las cuales se contabilizaba el número de mazorcas sanas y enfermas, haciendo una clasificación especial para estas últimas, ya que se dividieron en mazorcas enfermas utilizables y en mazorcas totalmente perdidas. Las mazorcas cosechadas eran retiradas del campo hacia el beneficio, en donde, luego de finalizar el proceso de fermentación y secado, se establecía el peso obtenido y se distribuía proporcionalmente según el número de mazorcas que cada parcela había producido en la recolección.

CUADRO 1: DISTRIBUCION DE LA PRECIPITACION PLUVIAL EN LA ZONA EXPERIMENTAL EN EL AÑO 1984.

MES	DIAS DE LLUVIA	mm. DE LLUVIA
Enero	3	8.9
Febrero	3	21.6
Marzo	6	25.4
Abril	1	8.9
Mayo	21	389.9
Junio	18	368.8
Julio	23	302.3
Agosto	22	303.5
Septiembre	23	715.5
Octubre	18	271.8
Noviembre	10	119.6
Diciembre	<u>0</u>	<u>0.0</u>
TOTAL	148	2536.2

Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología. Sección de Climatología 1980-1985.

CUADRO 2: PRODUCTO, DOSIS, FRECUENCIA Y NUMERO DE APLICACIONES DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS.

PRODUCTO	DOSIS Kg/ha	FRECUENCIA	TOTAL DE APLICACIONES
Cupravit Forte	2.37	15 días	11
Cupravit Forte	5.54	10 días	17
Caldo Bordelés	3.63	20 días	9
Caldo Bordelés	6.25	10 días	17
Control absoluto	0.00	-----	0

CUADRO 3: IDENTIFICACION DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS

PRODUCTO	DOSIS Kg/ha	INTERVALO	CLAVE	COLOR
Cupravit Forte	2.37	15 días	T1	Blanco
Cupravit Forte	5.54	10 días	T2	Rojo
Caldo Bordelés	3.63	20 días	T3	Verde
Caldo Bordelés	6.25	10 días	T4	Amarillo
Control Absoluto	--	--	T5	Azul

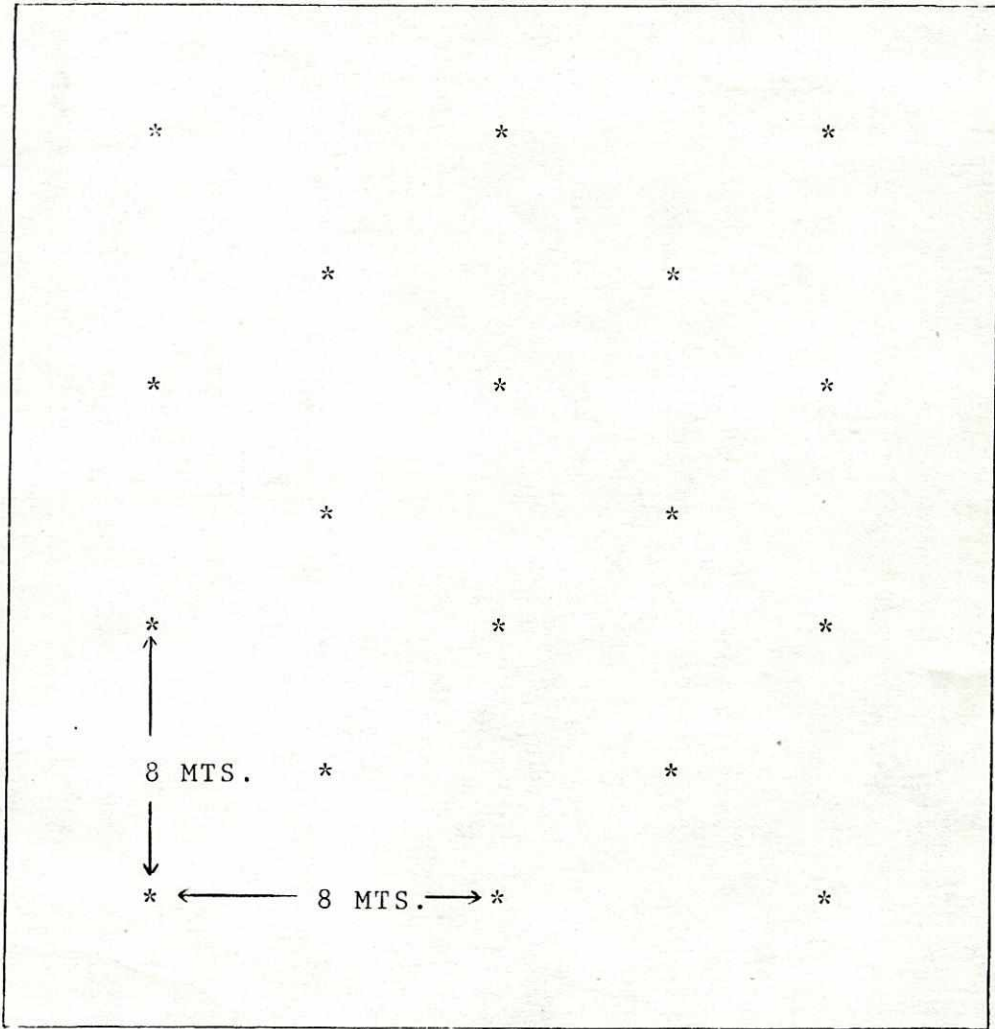


Figura 1: Descripción y distribución de los 18 árboles en cada unidad experimental.

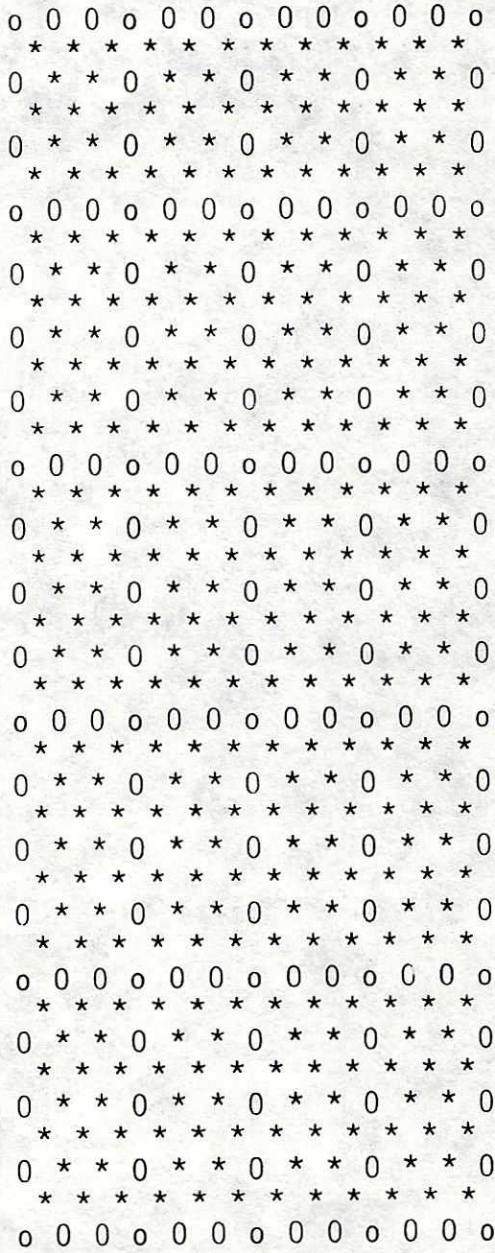


FIGURA 2: Distribución de los árboles en el área experimental.

- \* árboles tratados
- 0 árboles que separan bloques
- o árboles que separan parcelas
- o árboles adicionales presentes en los surcos de separación



CUADRO 4: PROGRAMA DE APLICACION DE LOS TRATAMIENTOS.

N°	FECHA DE APLICACION	TRATAMIENTOS APLICADOS
1	4 de Junio de 1984	T1, T2, T3, T4.
2	14 de Junio de 1984	T2, T4.
3	19 de junio de 1984	T1.
4	24 de junio de 1984	T2, T3, T4.
5	4 de julio de 1984	T1, T2, T4.
6	14 de julio de 1984	T2, T3, T4.
7	19 de julio de 1984	T1.
8	24 de julio de 1984	T2, T4.
9	3 de agosto de 1984	T1, T2, T3, T4.
10	13 de agosto de 1984	T2, T4.
11	18 de agosto de 1984	T1.
12	23 de agosto de 1984	T2, T3, T4.
13	2 de septiemb. de 1984	T1, T2, T4.
14	12 de septiemb. de 1984	T2, T3, T4.
15	17 de septiemb. de 1984	T1.
16	22 de septiemb. de 1984	T2, T4.
17	2 de octubre de 1984	T1, T2, T3, T4.
18	12 de octubre de 1984	T2, T4.
19	17 de octubre de 1984	T1.
20	22 de octubre de 1984	T2, T3, T4.
21	2 de noviembre de 1984	T1, T2, T4.
22	12 de noviembre de 1984	T2, T3, T4.

CUADRO 5: DOSIFICACION DE LOS TRATAMIENTOS POR HECTAREA,  
POR APLICACION Y POR BOMBA.

TRATAMIENTO 1: CUPRAVIT FORTE

Dosis por hectárea = 2.37 Kilogramos.

Dosis por aplicación (0.224 ha.) = 0.53 Kilogramos.

Dosis por bomba = 0.176 Kilogramos.

TRATAMIENTO 2: CUPRAVIT FORTE

Dosis por hectárea = 5.54 Kilogramos.

Dosis por aplicación (0.224 ha.) = 1.24 Kilogramos.

Dosis por bomba = 0.41 Kilogramos.

TRATAMIENTO 3: CALDO BORDELES

Dosis por hectárea = 3.63 Kilogramos.

Dosis por aplicación (0.224 ha.) = 0.81 Kilogramos.

Dosis por bomba = 0.27 Kilogramos.

TRATAMIENTO 4: CALDO BORDELES

Dosis por hectárea = 6.25 Kilogramos.

Dosis por aplicación (0.224 ha.) = 1.4 Kilogramos.

Dosis por bomba = 0.46 Kilogramos.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos al final del experimento con relación al porcentaje de control que cada tratamiento logró sobre la enfermedad, se indican en el cuadro 6.

El control ejercido por los cuatro tratamientos químicos evaluados es similar, ya que la diferencia que existe entre el tratamiento 2, que fue el que mayor efectividad demostró, y el tratamiento 3, que fue el de menor efectividad, es de solamente 3.50%. Los cuatro tratamientos químicos parecían ser superiores al tratamiento control (T5). Los resultados fueron sometidos a un análisis de varianza para establecer si existían diferencias estadísticamente significativas en el control ejercido por cada uno de los tratamientos. Los resultados del análisis de varianza se encuentran en el cuadro 7, en donde puede notarse que la F observada es menor que la F de tablas al 5% y al 1%. Por lo tanto, se estima que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los 5 tratamientos utilizados en este experimento. Además, la F observada con respecto a los bloques es menor que la F de tablas, tanto al 5% como al 1%, por lo que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los resultados obtenidos por medio de cada tratamiento en los cuatro diferentes bloques. El coeficiente de variación para este experimento es el siguiente:

$$\begin{aligned}
 \text{C.V.} &= \frac{\text{C. M. E.}}{x} \times 100 \\
 \text{C.V.} &= \frac{44.554}{87.05} \times 100 \\
 \text{C.V.} &= 7.66\%
 \end{aligned}$$

CUADRO 6: PORCENTAJE TOTAL DE MAZORCAS DE CACAO SANAS OBTENIDAS DURANTE EL EXPERIMENTO DE EVALUACION DEL CONTROL QUIMICO DE LA PUDRICION NEGRA.

TRATAMIENTO	REPETICIONES				PROMEDIO
	I	II	III	IV	
T1	92	93	90	76	87.75
T2	96	95	80	93	91.00
T3	93	78	88	91	87.50
T4	94	89	93	79	88.75
T5	83	75	79	84	80.25

CUADRO 7: ANALISIS DE VARIANZA DE 5 TRATAMIENTOS CON 4 REPE-  
TICIONES, PARA EL CONTROL DE LA PUDRICION NEGRA DE  
LA MAZORCA DEL CACAO.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	F OBSERVADA	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	65.437	1.468	3.26	5.41
Bloques	3	48.200	1.081	3.49	5.95
Error	12	44.554			



Con la producción obtenida en las parcelas experimentales y tomando en cuenta el valor de las ventas y el costo de los productos y la aplicación de los tratamientos en las fechas en que se realizó el experimento, se efectuó un análisis económico, resumen del cual se encuentra en el cuadro 8.

En este análisis económico se puede observar que no es económicamente recomendable la aplicación de ninguno de los tratamientos, T1, T2, T3 o T4, ya que se obtienen ingresos inferiores en relación con el testigo T5.

Los resultados obtenidos en este experimento responden a la inquietud planteada en la introducción de este trabajo, ya que se comprobó que aunque el control químico ha sido efectivo y necesario para el control de la enfermedad de la pudrición negra de la mazorca del cacao en otras localidades, en este caso en particular no se debe establecer un programa de control químico de la enfermedad, ya que la incidencia de ésta no presentó diferencias estadísticamente significativas.

Las diferencias observadas en los resultados de este trabajo con relación a los obtenidos por Garrido (5) tienen una explicación lógica ya que Garrido aplicó cada uno de sus tratamientos a un total de 6 árboles, mientras que en este trabajo cada uno de los tratamientos fue aplicado a un total de 72 árboles.

CUADRO 8: ANALISIS ECONOMICO DE LOS 5 TRATAMIENTOS UTILIZADOS EN EL CONTROL DE LA PUDRICION NEGRA DE LA MAZORCA DEL CACAO.

TRATAMIENTO	PRODUCCION		VALOR DE VENTA		TOTAL Q/ha	COSTO Q/ha	INGRESO BRUTO Q/ha
	Cacao 1a. Kg/ha	Cacao 2a. Kg/ha	Cacao 1a. Q/ha	Cacao 2a. Q/ha			
T1	305.48	34	685.49	37.39	722.88	208.97	513.91
T2	314.51	21.69	705.76	23.86	729.62	532.09	197.53
T3	330.00	30.21	740.54	33.23	773.77	116.09	657.68
T4	284.40	26.54	638.18	29.20	667.38	266.53	400.85
T5	281.07	63.90	630.71	70.29	701.00	000.00	701.00

El coeficiente de variación del análisis de varianza fue de 7.66%, lo que indica que se realizó un buen manejo del experimento, ya que se considera aceptable este valor si es menor que 20%.

Aunque uno de los objetivos de este trabajo se cumplió a cabalidad al haberse comprobado que no es necesario establecer un programa de control químico en la finca El Rosario, es importante hacer notar que durante el desarrollo del trabajo se observó una serie de cambios en el porcentaje de incidencia de la enfermedad, así como de la producción. El resumen de estas variaciones se encuentra en el cuadro 9.

Habiéndose establecido que no existen diferencias estadísticamente significativas en la incidencia de la enfermedad al poner en práctica o no un programa de control químico de la enfermedad, el estudio económico demuestra que su implementación no es rentable. Sin embargo el cuadro 9 nos ofrece datos interesantes que pueden ser la base para que se estudien opciones de combate de la enfermedad bajo un enfoque diferente.

En la finca El Rosario se observa que el grueso de la producción se obtiene en verano (60-70%) cuando la incidencia de la enfermedad es virtualmente nula. Durante la cosecha de invierno, según el cuadro 9, se obtiene la mayor parte durante los meses de agosto, septiembre y octubre,

cuando la diferencia en el porcentaje de incidencia de la enfermedad del tratamiento testigo con respecto a los demás tratamientos es mayor. Sería interesante evaluar alguna forma de control químico durante estos meses.

Según el cuadro 9, la enfermedad se presentó más fuerte durante los meses de junio y julio, ya que su incidencia es similar en todos los tratamientos. Esto sugiere que sería aconsejable adelantar el inicio del programa de control químico para disminuir la fuente de inóculo presente en el campo no obstante, ésto aumentaría los costos del control, el cual, como se ha dicho, no es rentable.

La rentabilidad del cacao está sujeta a las condiciones del mercado. Es por eso que se deben estudiar las perspectivas del mercado antes de tomar una decisión con respecto a la conveniencia de establecer un control químico de la enfermedad.

Uno de los aspectos importantes de este trabajo es que se conjugaron varios factores que de una u otra manera ayudaron a disminuir el efecto de la enfermedad en la plantación. Estos factores son:

1. Las plantaciones de la finca El Rosario, son de cultivos que presentan la característica de dar la cosecha o la mayor parte de la misma en tiempo seco, lo que se conoce como escape de la enfermedad.

2. Se llevaron a cabo trabajos culturales necesarios como lo son las limpias, los deshijes, la fertilización, el control de sombra y el retiro periódico de las mazorcas infectadas para disminuir la fuente de inóculo en el campo.

Bajo las condiciones en las cuales se llevó a cabo este trabajo no es recomendable la implementación de alguno de los programas de control químico evaluados, sin embargo, cuando surjan nuevas tecnologías, más baratas y eficientes, y se eleve la productividad de la plantación, o cuando las condiciones climáticas favorezcan a un ataque severo de la enfermedad, será el momento indicado para evaluar las opciones que se presenten.

CUADRO 9: VARIACIONES OBSERVADAS EN EL PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE LA ENFERMEDAD Y PRODUCCION RELATIVA, DURANTE EL DESARROLLO DEL EXPERIMENTO.

	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
MILIMETROS DE LLUVIA	368.8	302.3	303.5	715.5	271.8	119.6	0.00
PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE LA ENFERMEDAD.							
Tratamiento 1.	25.8%	20.2%	13.0%	6.8%	9.0%	13.1%	8.0%
Tratamiento 2.	19.8%	10.3%	6.4%	3.6%	5.2%	11.8%	7.0%
Tratamiento 3.	15.9%	20.7%	7.6%	9.8%	10.0%	23.6%	4.0%
Tratamiento 4.	20.7%	21.9%	12.2%	6.3%	4.0%	11.0%	8.0%
Tratamiento 5.	19.6%	21.3%	32.6%	18.0%	18.9%	28.9%	7.0%
PRODUCCION RELATIVA							
Tratamiento 1.	14.52%	9.39%	16.77%	19.83%	17.18%	8.76%	13.55%
Tratamiento 2.	12.56%	8.05%	15.70%	14.93%	27.55%	9.00%	12.21%
Tratamiento 3.	13.96%	10.17%	19.26%	15.48%	20.02%	5.74%	15.37%
Tratamiento 4.	11.72%	9.30%	11.46%	17.13%	27.13%	10.64%	12.61%
Tratamiento 5.	19.41%	9.73%	14.00%	22.02%	16.56%	9.44%	8.84%

## V. CONCLUSIONES

No existe diferencia estadísticamente significativa entre el control que ejercieron los tratamientos químicos evaluados y el tratamiento testigo, al cual no se le hizo ninguna aplicación. El análisis económico indica que no es rentable el establecimiento de un programa de control químico de la enfermedad en la finca El Rosario.

## VI. BIBLIOGRAFIA

1. BARBERA, C. Pesticidas Agrícolas. España, Ediciones Omega, S. A. 1976, 569 pp.
2. BRAUDEAU, J. El Cacao. Trad. Angel M. Hernández. España, Blume, 1970. 197 pp.
3. ENRIQUEZ, G. y Paredes, A. Curso sobre el cultivo del cacao. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. pp.73-77.
4. FROHLICH, G. y Rodewald, W. Enfermedades y plagas de plantas tropicales. Trad. Gertraude Bayo. México, UTEHA, 1970. pp 93-95.
5. GARRIDO, C. Evaluación de 3 fungicidas y prácticas culturales para el control de la pudrición negra de la mazorca del cacao (*Phytophthora palmivora*). Guatemala, USAC, 1981. 40 pp.
6. GONZALEZ, L. C. Introducción a la fitopatología. Costa Rica, IICA, 1977. pp. 16-19
7. HARDY, F. Manual de cacao. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1961. 439 pp.
8. HOLDRIDGE, L. R. Mapa de zonificación ecológica de Guatemala, según sus formaciones vegetales. Guatemala, Ministerio de Agricultura, SCIDA, 1958. pp. 19.
9. HORSFALL, J. G. y Dimond, A.E. Plant pathology, Vol. 1 USA. Academic Press, 1959. pp. 167.
10. Instituto Técnico de Capacitación y Productividad. División Agropecuaria. Guatemala, 1981. 125 pp.

11. Instituto Nacional de Sismología, Vulcanografía, Meteorología e Hidrología. Registros climáticos. Guatemala, 1979. 296 pp.
12. LULLER, R. Mesa Redonda sobre la lucha química contra la "Putridión negra" de las mazorcas del cacao. Bahía Brasil, CEPEC, 1977. 9 pp.
13. MONTERROSO, D. Informe General de los viajes de estudio, otoño 1976. Chapingo, México, 1976. pp. 145-147.
14. MUÑOZ, A. Podredumbre negra del cacao. Guatemala. Instituto Agropecuario Nacional, s.n.t. 4 pp.
15. National Academy of Science. Desarrollo y control de las plantas. México, LIMUSA, 1981. pp. 150-152.
16. NEWHALL, A., Paredes, A. y Salazar, G. Estudios con fungicidas en el combate de la pudrición de la mazorca del cacao causada por *Phytophthora palmivora*. Cacao. Turrialba, Costa Rica, 1966. pp. 27-30.
17. SIMONS, C. S., Tárano, J. S. y Pinto, J. H. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Guatemala, "José de Pineda Ibarra", 1959. 1000 pp.
18. SUAREZ, C. Producción de cacao. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1981. 29 pp.
19. WEBER, G. F. Bacterial and fungus diseases of plants in the tropics. USA. University of Florida Press, 1973. pp. 90.
20. WOOD, G. El cultivo del cacao en Venezuela, Colombia y Ecuador. Inglaterra, Cadbury Brothers Ltd; 1959. 59 pp.