

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**Tingo María**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**Departamento Académico de Ciencias Agrarias**



**"EFECTO DE FUNGICIDAS EN EL CONTROL DE  
LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL CACAO  
(*Theobroma cacao* L.) EN TINGO MARÍA"**

***TESIS***

**Para optar el Título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**Carlos Alberto Jáuregui Sánchez**

**PROMOCIÓN 1 – 1996**

**"UNAS, forjando profesionales para el desarrollo de la  
amazonía peruana"**

**TINGO MARÍA – PERÚ**

**2001**

## DEDICATORIA

A la memoria de mi querido padre Arnaldo, mi hermano Lincoln y mi tío Eduardo con eterna gratitud y devoción.

A mi madre querida AURELIA, con mucho cariño y gratitud por el sacrificio é inolvidable aporte espiritual y material que me brindó para culminar mi carrera profesional.

Con cariño: A mis hermanos Arnaldo, Elsa, Bertha, Maribel y Williams por su apoyo moral en mi formación profesional.

Con Amor a: mi esposa Patricia y a mi hija Astrid.

## AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva y a los profesores por sus enseñanzas y consejos durante mi carrera profesional.
- Al Ing. Agr. M. Sc. Wilfredo Zavala Solórzano, Patrocinador del presente trabajo de investigación.
- Al Ing. Agr. M. Sc. Rolando Ríos Ruiz, co-Patrocinador, por su amplia colaboración y orientación técnica para culminar con éxito la presente tesis.
- Al Ing. Agr. Oscar Cabezas Huaylas, co-Patrocinador del presente trabajo de investigación.
- Al Ing. Agr. Jorge Adriazola Del Águila, Jaime Chávez Matías y Luis García Carrión, miembros del Jurado de tesis, por la colaboración y orientación técnica para culminar con éxito la presente tesis.
- Al Sr. Juan Rengifo Cárdenas , por haberme brindado todas las facilidades en su terreno donde fue instalado los ensayos de campo.
- A mis tíos Humberto, Luis, Obdulia y Flora por sus valiosos consejos para llegar a esta meta.
- A la familia Malpartida Palacios, por el apoyo desinteresado y su amistad.
- A la Sra. Martha Palma Oyola y familia por su amistad y apoyo moral.
- A mis amigos: Jorge Meléndez, Sebastián Carbajal, Carlos Marco Castro, Gilberto Fasanando y Néstor Canchachi Vásquez por su amistad y apoyo moral.

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	8
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	10
2.1 Generalidades del cultivo de cacao .....	10
2.2 Principales enfermedades del cacao.....	11
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	33
3.1 Ubicación del experimento.....	33
3.2 Componentes en estudio.....	33
3.3 Tratamientos en estudio.....	34
3.4 Ejecución del experimento.....	35
3.5 Características evaluadas.....	36
IV. RESULTADOS.....	40
4.1. Eficiencia de los fungicidas en la producción.....	40
4.2. Número de frutos.....	42
4.3. Eficiencia de los fungicidas en la intensidad de las enfer- medades.....	45
4.4. Análisis económico de los fungicidas.....	54
V. DISCUSIÓN.....	57
5.1. Eficiencia de los fungicidas en la producción.....	57
5.2. Número de frutos.....	59
5.3. Eficiencia de los fungicidas en la intensidad de las enfer- medades.....	60

5. 4. Análisis económico de los fungicidas.....	68
VI. CONCLUSIONES.....	70
VII. RECOMENDACIONES.....	71
VIII. RESUMEN.....	72
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	74
X. ANEXO.....	79

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>	<b>Pág.</b>
1. Relación de fungicidas utilizados con su respectivo nombre comercial, técnico, principio activo, concentración y tipo de formulación..	34
2. Tratamientos en estudio.....	34
3. Peso de almendras en estado húmedo y seco. Periodo agosto/95 - mayo/96.....	41
4. Número de frutos promedios sanos y enfermos con enfermedades fungosas del cacao por efecto de los tratamientos en estudio. Periodo agosto/95-mayo/96.....	43
5. Porcentaje promedio de incidencia de frutos enfermos con moniliasis y otras enfermedades del cacao. Periodo agosto/95- mayo/96.....	46
6. Efecto de los tratamientos en la tasa de progreso (k) y area debajo de la curva de progreso de la enfermedad (ADCPE) de las principales enfermedades fungosas del cacao. Periodo agosto/95-mayo/96....	51
7. Análisis económico, por el cálculo del índice de retorno líquido relativo (IRLR), tomándose como costo cero al testigo.....	55

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Pág.</b>
1. Efecto de los tratamientos en estudio en el número de frutos totales y frutos enfermos durante el periodo de evaluación.....	44
2. Progreso de frutos enfermos totales (I - datos originales; II – datos transformados).....	48
3. Progreso de “monilia” expresado por la proporción de frutos enfermos (I - datos originales; II - datos transformados).....	49
4. Progreso de “escoba de bruja” expresado por la proporción de frutos enfermos (I – datos originales; II – datos transformados).....	52
5. Progreso de “pudrición parda” expresado por la proporción de frutos enfermos (I - datos originales; II – datos transformados).....	53

## I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de cacao constituye una de las más valiosas opciones productivas de la Amazonía peruana y de los países andinos. Durante los últimos 15 años la producción nacional del cacao se ha incrementado hasta superar las 20,000 toneladas de grano seco anuales a partir de 1995; en forma concurrente, el área cultivada ha incrementado a un promedio de 32,000 has. En base a las estadísticas disponibles, se puede establecer que la producción nacional actual equivale al 0,9% de los 2,3 millones de toneladas de cacao producidas anualmente a nivel mundial, mientras que el área cultivada representa el 0,5% de las 6 millones de hectáreas de dicho cultivo.

En relación a los rendimientos unitarios del cacao en el país, durante el periodo de 1985 – 1993, los rendimientos promedios anuales no superaron los 550 kg/ha, observándose rendimientos superiores a dicha cifra a partir de 1994 hasta alcanzar los 70 kg/ha en 1996, y declinar luego en 1997 y 1998 el que se debe principalmente a la incidencia de la moniliasis, que se ha constituido en el más serio problema sanitario del cultivo en el Perú. El cacao es afectado por una serie de enfermedades, algunas de las cuales causan daños considerables y con consiguientes reducciones en los rendimientos. Entre las principales se incluye la moniliasis que es una de las más dañinas que fue detectada por primera vez en el Perú en 1988; la “escoba de bruja”, la “mazorca negra” y el “chancro del tallo” causado por *Phytophthora*.

En muchos países la práctica cultural es combinada con el uso de fungicidas en el control de las enfermedades del cacao. El uso de fungicidas tiene que estar destinada a proteger a los cojines florales durante el periodo de máxima formación y desarrollo de fruto.

En el Alto Huallaga pocos estudios fueron realizados bajo este enfoque de la problemática señalada y con la finalidad de profundizar los mismos en el presente trabajo, se plantea el siguiente objetivo:

1. Determinar el efecto de tres fungicidas en el control de las principales enfermedades (“monilia”, “escoba de bruja” y “pudrición parda”) del cacao y las dosis adecuadas de control.
2. Determinar la relación beneficio – costo.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. GENERALIDADES DEL CULTIVO DE CACAO

Los bosques sub-húmedos tropicales con altitudes menores a los 1,000 m.s.n.m., son adecuados para el cultivo del cacao. La temperatura y la precipitación pluvial son los factores críticos en el crecimiento del cacao, según el clima, grado de sombra, herencia y manejo, el árbol puede alcanzar alturas de 3 a 10 metros, siendo la altura óptima de formación de copa a 1.5 metros, lo que se consigue con un 60% de sombra en la plantación. Para que el cacao tenga un crecimiento regular, floración y fructificación abundante, brotes foliares normales y bien repartidos a lo largo del año, la temperatura media anual óptima debe ser alrededor de 25 °C, siendo la mínima absoluta los 10 °C. Los suelos óptimos para el cultivo de cacao deben tener una profundidad efectiva de 1 a 1.5 metros, para asegurar una buena fijación de la planta y buen suministro de agua, sin embargo, debemos indicar algunos factores limitantes como la presencia de una capa dura, nivel freático alto y perfil del suelo útil demasiado superficial. Un mal drenaje incrementa la humedad relativa dentro de la plantación y predispone a la planta a ser afectada por diferentes patógenos tales como *Phytophthora palmivora* que causa “chancro del cacao”, y posibilita una mayor incidencia de enfermedades en los frutos como: “podrición parda”, “escoba de bruja”, “moniliasis” entre otras. Dependiendo de la fertilidad del suelo y clima, el cacao puede sembrarse a distanciamientos de 4 x 3 metros ó 3 x 3 metros. El ciclo de producción del cacao sigue una curva mas o menos estable para cada región, distinguiéndose durante el

año periodos bien definidos de altas y bajas producciones. La distribución de la lluvias es generalmente considerada como factor responsable de las fluctuaciones de la producción durante el año, existiendo una relación directa entre la producción y la precipitación, agregándose a ellos las condiciones de temperatura, es decir que en la época de mayor precipitación la floración es abundante y 6 ó 7 meses después habrá una mayor cosecha, coincidente con la época de menor precipitación (26).

## **2.2 PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL CACAO**

### **2.2.1 Moniliasis.**

La moniliasis del cacao también es conocida como: “ceniza”, “enfermedad aguanosa”, “enfermedad de Quevedo”, “enfermedad palúdica”, “helada”, “mal de Quevedo”, “mal palúdico”, “mancha ceniza”, “pasma Pod rot”, “podredumbre de la mazorca”, “polvillo”, “pringue”, “pudrición acuosa”, “watery pod rot” o “seca seca” (21).

#### **Identificación del agente causal de *Moniliophthora roreri*.**

En 1925, Rorer, hace una identificación provisional del agente causal de la moniliasis del cacao, citándolo como una especie de “monilia”. En 1931 Obando cree que la enfermedad es causada por el hongo *Monilia fructigena*. Sin embargo, recién en 1933 Ciferri y Parodi confirman las identificaciones provisionales que se venían realizando, describen las características fisiológicas y morfológicas del hongo y le denominan “*Monilia roreri*” (10). La ontogénesis de la conidia señala similitud con los géneros *Basipetospora* y *Erysiphe*.

### **Rango de Hospederos.**

*Theobroma cacao*, *T. Gileri*, *T. angustifolium*, *T. bicolor*, *T. mammosum*, *T. simiarum*, *T. silvestre*, *Herrania balaensis*, *H. nítida*, *H. pulcherrima* y cuatro a cinco especies no identificadas de *Herrania* (26).

### **Distribución de la enfermedad.**

En 1988, Hernández, Aranzazu y Arévalo, detectan y confirman la presencia de la enfermedad en el Perú en la zona de Bagua Grande, Utcubamba, departamento de Amazonas (26). En Tingo María la enfermedad fue reportado en 1992, en el sector "Las Islas" y actualmente está ampliamente diseminada en la región del Alto Huallaga (28, 29). Las pérdidas en las regiones afectadas son variadas entre los 65 y 90% reduciendo drásticamente la producción. Actualmente lo encontramos presente en los departamentos de Cajamarca, Bagua, Amazonas, San Martín, Huánuco, Ucayali y Ayacucho (29).

### **Diseminación.**

Las esporas de *M. royeri* se diseminan fácilmente por acción del viento, debido a que las esporas del hongo son secas y se desprenden fácilmente al golpear los frutos o por efecto del viento y de las gotas de lluvia. Esto se repite continuamente, liberándose gran cantidad de esporas que pueden llegar a frutos sanos, a los cuales pueden infectar. El periodo de incubación (de penetración a desarrollo de síntomas) es alrededor de 40 días (21).

El hombre disemina la enfermedad al transportar materiales infectados, especialmente frutos, desde las áreas infestadas a las áreas libres, con la finalidad de conservar la viabilidad de las semillas. En otros materiales, es posible que se transporten esporas como contaminantes, los cuales podrían producir infecciones en caso de llegar a frutos en condiciones ambientales favorables (21).

### **Etiología de la enfermedad.**

La moniliasis del cacao es causado por el hongo *Moniliophthora roreri* (Cif. & Par) Evans, et al. El inóculo esta constituido por filamentos llamados hifas, en cuyos extremos se producen sus estructuras de propagación llamadas esporas, las cuales en condiciones de alta humedad germinan y al llegar a la superficie de los frutos de cacao penetran en ellos. El hongo se establece en el fruto y posteriormente producirá sus esporas para dar inicio a nuevas infecciones (21).

Las conidias germinan en contacto con agua pura o en macerados diversos; aunque posteriormente López (1954), demostró que las esporas podían germinar en ausencia de agua. La germinación se inicia a las 2 horas; a las 36 horas el porcentaje de germinación varía entre 10 y 30%. La temperatura óptima para la germinación de las conidias es 24°C. Conidias secas conservadas a 4°C por espacio de 10 meses, han presentado niveles de viabilidad superiores al 50% (22).

En el laboratorio *M. royeri* crece y esporula fácilmente en medios de cultivos naturales y artificiales con un rango de pH entre 3.5 y 8.0, para el desarrollo micelial el pH óptimo está entre 5 y 6.5; mientras que, para la fructificación y formación de conidias requiere pH de 7.0 (5).

Con respecto al modo de penetración Evans en 1918, indica la posibilidad de que la entrada de *M. royeri*, se realiza directamente y/o a través de las entradas naturales, sin embargo su hipótesis no presenta su aprobación científica alguna. Naundorf y Sepulveda establecen que *M. royeri* para poder penetrar en la mazorca requiere de heridas causadas por el insecto *Mesistorhinus triplerus* (23)

A fin de aclarar esta afirmación, Tamara de Franco (1958) protegió frutos desde su formación de una posible infección natural, inoculándolos con o sin la presencia de dichos insectos, al desarrollarse la enfermedad en todos los tratamientos, concluyó que no eran necesarias las heridas para que el patógeno infecta la mazorca, sugiriendo que el patógeno penetraba por las estomas existentes en frutos jóvenes, para lo cual realizó un ensayo estudiando cortes muy finos de la corteza en frutos de 30 a 45 días, detectando menor cantidad de estomas por superficie en frutos de 15 días, sugiriendo que conforme aumentaba la edad de los frutos, estos se hacían más resistentes. Bejarano en 1961, al inocular frutos de diferente edad, encontró que estos eran susceptibles a cualquier edad, pero la intensidad de ataque decrece al aumentar la edad del fruto (23).

Estudios en frutos de diferente edad, determinando que la penetración del hongo puede ocurrir directamente a través de la epidermis a cualquier edad del fruto. Observaciones microscópicas revelan que el hongo *M. royeri* después de la penetración invade el tejido de la corteza intercelularmente, mediante esporas producidas en conidioforos ramificados; posteriormente, el patógeno se localiza intracelularmente y es en ese momento que empieza a manifestarse los síntomas de la enfermedad (32).

#### **Síntomas y signos de la enfermedad.**

Los síntomas se presentan en forma de marchitez, necrosamiento y deformación en mazorcas tiernas y como hidrólisis en todos los tejidos de las mazorcas más desarrolladas; finalmente el organismo se desintegra y a través de los estromas aparece el micelio aéreo que va a producir esporas a partir de los conidióforos simples. Con inoculaciones simples artificiales en mazorcas de 20 – 80 días, se observó que la destrucción de los tejidos es muy rápida, mientras que en las edades intermedias el hongo avanza lentamente y los síntomas se localizan en pequeñas áreas donde el patógeno ha podido tornarse intracelular (32).

Varios estudios realizados en Colombia y Ecuador, efectuando inoculaciones artificiales han permitido clasificar los diferentes tipos de síntomas que comúnmente se encuentra en el campo:

a. En los frutos que son atacados antes de los dos meses de edad y de acuerdo al grado de susceptibilidad de las plantas, se pueden presentar dos tipos de síntomas iniciales:

- Madurez prematura (amarillamiento), conduce a un marchitamiento del fruto, el cual más tarde puede o no formar micelio y esporas en la superficie del mismo; esta sintomatología ocurre principalmente durante la primera y tercera semana de edad del fruto.
- En otros casos se presenta protuberancias o deformaciones, que generalmente, se forma una mancha café que abarca todo el fruto cubriéndolo en poco tiempo de micelio y conidias.

b. Los frutos que son afectados entre los 60 y 110 días de edad (2 a 3 ½ meses), no presentan marchitez ni deformaciones. El primer síntoma visible de la enfermedad es la presencia de puntos de color verde oscuro aceitoso, al mes de ser infectados. Con el tiempo estos puntos se unen conformando una mancha color café de forma variada, que se rodea muchas veces de amarillamiento prematuro, la cual alrededor de 15 días y de acuerdo a las condiciones de humedad y temperatura, se cubre de micelios y conidias. Por lo regular la destrucción de las almendras es total, pueden existir frutos con 10 a 20% de almendras aprovechables.

c. Los frutos que son afectados después de 4 a 5 meses de edad, presentan como primer síntoma puntos de color verde oscuro de apariencia aceitosa, visibles 30 días después. En este caso, si el fruto es cosechado a tiempo (cuando inicia su maduración natural) no se forma la mancha sobre la superficie del fruto y las almendras resultan sanas (1).

En áreas donde están presente más enfermedades del fruto y específicamente, *C. pernicioso*, con sola sintomatología se puede dar un diagnóstico equivocado. La forma más práctica a nivel de campo para dar el diagnóstico si un fruto es atacado por *M. roreri* es colocarlo partido dentro de una bolsa plástica, al cabo de 2-3 días los tejidos se recubren de un micelio blanco con abundante esporulación color crema (32).

*M. roreri* se caracteriza por poseer hifas, de paredes delgadas con presencia de daliporo en las septas de las hifas vegetativas de 105 a 5 micras de ancho. Los conidióforos son ramificadas, las conidias son de globosas a subglobosas y se forman en cadenas de 2 a 20 unidades; el desarrollo de la misma se efectuaría en forma basipétala, permitiendo así que cada conidióforo solo libere las conidias maduras ubicadas en sus extremos ofreciendo continuas cosechas de conidias. Las conidias son resistentes a las condiciones ambientales adversas. Presentan una supervivencia por varios meses. Las conidias sólo germinan en contacto con el agua (32).

### **Ciclo de vida y epidemiología.**

Días con alta humedad relativa mayor del 80% baja evapotranspiración en concordancia con la lluvia y altas temperaturas de 25-30 °C son los factores que determinan durante las fases de floración y fructificación del árbol de cacao, altas infecciones con carácter de epidemia. En condiciones normales en zonas cálidas y húmedas desde la infección hasta completarse la esporulación y el periodo de latencia, el ciclo oscila entre 50 - 75 días como máximo (2, 16).

El patógeno infecta frutos de cacao en cualquier estado de desarrollo, para la germinación e infección exitosa, las conidias requieren de agua y ambiente saturado mínimo de 5 a 8 horas (14, 32). La penetración se realiza directamente a través de la epidermis y ocasionalmente por los estomas, avanzando intercelularmente lo que facilita la esporulación interna de la mazorca. Las infecciones son producidas únicamente por conidias, nunca por micelio. La mayor ocurrencia de conidias en el aire se observa durante el día, pero en la madrugada es mínima (15, 24).

La presencia de los primeros síntomas, coincide con la penetración del hongo al interior de las células. En adelante, el hongo avanza intercelularmente produciéndose conidias en las últimas fases de la infección, los tejidos y las células se desintegran y se observa formación de esporas de pared gruesa como clamidosporas. Estas germinan fácilmente y posiblemente dan origen al micelio estromático superficial. En este estado las células y tejidos van perdiendo su contenido de agua entre otros líquidos y se momifican progresivamente (32).

Recientes estudios han establecido que las esporas que permanecen en frutos momificados pendientes de los árboles, conservan su viabilidad hasta por 8 - 9 meses después, por lo que estos se consideran como principal fuente de inóculo primario, en cambio si las mazorcas son desprendidas y colocadas en el suelo la viabilidad decrece rápidamente (1, 32). Se han establecido una correlación positiva entre la cantidad de lluvia y la cosecha de mazorcas enfermas 3 a 4 meses después lo que se halla en relación al tiempo que tarda la expresión de los síntomas (9).

### **Control de la enfermedad.**

La estrategia moderna para el combate de la enfermedad de las plantas está basada en los estudios de epidemiología según los cuales una enfermedad se puede combatir de manera general reduciendo la cantidad de inóculo con el que se inicia la epidemia en el cultivo; reduciendo la velocidad de aparición de nuevo inóculo durante el desarrollo de la epidemia a lo largo de la estación del cultivo, o también empleando ambos métodos (24).

### **- Prácticas culturales.**

En la zona de Uraba, Colombia, se realizó un estudio durante el período lluvioso (agosto 1976 a mayo 1977), utilizando tres frecuencias de remoción de frutos con "monilia": a) una recolección por semana. b) dos recolecciones por semana. c) una vez al mes utilizando para cada frecuencia una

población de 324 árboles de cacao híbrido ICS 6 x SCA 6, de cuatro años de edad sembrados a 4 x 4 m. Los resultados nos indican que existe un efecto favorable en el porcentaje de control, en el caso de a) se obtuvo 39%, en b) 27% y en c) un 72% (1). En estudios tendientes a realizar el efecto de las podas fitosanitarias y la aplicación de fungicidas en el combate de la moniliasis, se indican que las podas fitosanitarias no bastan para reducir los daños causados por la enfermedad sino que deben integrarse con fungicidas (4, 30).

El método más efectivo y económico para reducir la cantidad de inóculo primario, es cortando los frutos enfermos antes de la esporulación de las conidias del hongo en los frutos de la plantación y para evitar el manipuleo de los frutos esporulados al momento del corte, se recomiendan dejarlos en el lugar donde han caído. A los agricultores que acostumbran a partir los frutos sanos y enfermos dentro de la plantación, se le recomienda cubrir las cáscaras de los frutos enfermos con las hojarasca o con cáscaras de los frutos sanos, ya que está plenamente confirmado que frutos enfermos partidos o heridos esporulan en forma rápida y profusa. Es importante recalcar que el mejor control de las fuentes de inóculo y mayor éxito contra la enfermedad, se logrará realizando periódicamente recolecciones semanales de frutos enfermos, manteniendo mediante podas una arquitectura óptima del árbol, y evitando alturas superiores a los 4 m, a fin de facilitar la inspección y recolección de los frutos (14).

**- Control químico.**

Los resultados de los diversos trabajos de investigación son contradictorios, erráticos e inconsistentes; aquellos fungicidas que son efectivos necesitan de altas dosis y frecuencias relativamente cortas (cada dos semanas) por lo que los costos son prohibitivos y no justifican su inversión.

Suárez, indicó que, para que las aplicaciones de químicos sean justificables es necesario que:

- Las plantaciones tengan una producción de regular a buena.
- La mayor cantidad de fruto se encuentra concentrado en los troncos y ramas bajas, de manera que la cobertura de aplicación sea la adecuada.
- El ritmo de floración y fructificación de las plantaciones sean bien definidas de modo que sea posible la aplicación en los periodos de máxima susceptibilidad.
- El producto tenga una buena adherencia, además, del efecto fungicida o fungistático para evitar que sean lavados rápidamente en las zonas con alta precipitación pluvial (33).

En base a la experiencia obtenida en el uso de productos químicos en cacao, se presentan las siguientes recomendaciones:

- El Clorotalonil es eficaz para el control de enfermedades de la mazorca, especialmente moniliasis y escoba de bruja; pero debido a su costo, su uso se restringe a fincas de alto potencial de producción.

- La aplicación de fungicidas debe combinarse con prácticas sanitarias y de manejo que aseguren el máximo rendimiento del predio y reduzcan las fuentes de inóculo de las enfermedades (33).
- El control químico de la moniliasis se realiza a base de productos cúpricos y solo es recomendable para plantaciones altamente productivas de 800 a más kg/ha y donde la altura y arquitectura de los árboles sea adecuada y la fructificación se concentra en los primeros tercios del árbol; además esta práctica deberá realizarse solamente durante los dos o tres meses de máxima fructificación y desarrollo de los frutos.

Los fungicidas a base de cobre pueden aligerar las pérdidas de los frutos si se aplica directamente a estos al tiempo correcto durante el período de máxima fijación y extensión de las mazorcas. En Tingo María los fungicidas cúpricos han manifestado eficiencia de control contra escoba de bruja y podredumbre parda cuando fueron aplicados durante el periodo de máxima fructificación en periodos de 15 a 21 días (10, 35).

### **2.2.2 “Escoba de bruja”.**

#### **Agente causal y rango de hospedantes.**

Esta enfermedad es ocasionada por el hongo *Crinipellis perniciosa* (Stahel) Singer, conocido originalmente como *Marasmius perniciosus* (Stahel) Singer. Este hongo forma cuerpos fructíferos o basidiocarpos, conocidos comúnmente como paraguas, debido a su forma, que se desarrollan en ramas,

frutos, tallos infectados secos, pero no en órganos verdes. Constan de un sombrerito inicialmente de color carmesí, con el centro rojo oscuro, que al madurar toma el color lila. Su tamaño varía de 2 a 36 mm de diámetro. El tallito mide de 2 a 13 mm de longitud y es de color blanco. En estos cuerpos fructíferos se producen las estructuras infectivas del hongo llamado esporas (basidiosporas), que actúan como semillas: germinan, penetran en los órganos de la planta y se desarrollan y establecen en ellos, ocasionando la enfermedad. Esta enfermedad afecta al cacao (*Theobroma cacao*), especies del género *Herrania*, al “achiote” o “annato” (*Bixa orellana*), algunas solanáceas y lianas (21).

### **Síntomas y signos.**

El síntoma más característico es la formación de escobas vegetativas, producto de la infección de tejidos en desarrollo o en crecimiento (cojines florales, yemas axilares, yemas terminales, frutos y hojas) Del cojín afectado emergen brotes vegetativos que se convierten en “escobas”. Además, induce la no caída de las flores, las cuales engrosan y alargan su pedicelo. Por lo general, el ovario se desarrolla sin ser fecundado, originando los “frutos chirimoyos” de consistencia dura y que posteriormente se ennegrecen y mueren (21). Las “escobas” al principio son de color verde y después de 4 a 6 semanas se secan y mueren adquiriendo una coloración marrón oscura. Después de muertas pueden caer o quedar fijadas a la planta por mucho tiempo, aproximadamente 5 a 6 meses después de la muerte de las esporas, y cuando las condiciones de temperatura y humedad son favorables, aparecen sobre ellas las fructificaciones del patógeno (12).

Frutos infectados muestran una variedad de síntomas que dependen del tipo de infección y edad del fruto en el momento de la infección. Los frutos que son infectados cuando tienen de 2 – 5 cm de longitud se tornan inchados y deformados y maduran precozmente. En estados más desarrollados (8 cm), presentan cuando adultos, una mancha negra dura más o menos circular; con el desarrollo de la infección se tornan secos y duros; en estos puntos los tejidos se encuentran internamente afectados, con las almendras dañadas y adheridas entre sí, la cáscara presenta una pudrición seca y acuosa dependiendo de la variedad y edad del fruto (12).

El hongo afecta frutos en cualquier estadio de desarrollo y produciendo síntomas similares a los ocasionados por moniliasis. En mazorcas jóvenes, de menos de 3 meses produce deformaciones de modo de jorobas o protuberancias. En frutos mayores se observa puntos necróticos, seguidos de la formación de una lesión o mancha circular con el borde irregular, de color negro brillante, con la apariencia del asfalto. En estos casos, el daño a almendras es total. En frutos de más de 4 meses, cercanos a la madurez, se observan áreas de color verde en contraste al color normal de frutos en maduración. Las semillas pueden estar sanas y se pueden cosechar y aprovechar (21). Los frutos atacados después de 4 meses de edad, presentan la configuración de “islas verdes” rodeado de color normal de madurez. En estos casos, si el agricultor cosecha el fruto a tiempo, éste no forma la mancha negra y se aprovecha totalmente sus almendras (3).

### **Desarrollo de la enfermedad y condiciones favorables.**

El hongo se mantiene en los órganos infectados por el patógeno, que se convierten en fuentes de inóculo de la enfermedad. Los cuerpos fructíferos en forma de pequeñas paraguas, se forman sobre órganos infectados secos, pero no sobre los verdes, en condiciones moderadas de humedad, siendo mayor generalmente al final de la época lluviosa y temperaturas de 20 a 30°C. Una mayor cantidad de cuerpos fructíferos se produce en las escobas que en frutos infectados (21).

Las escobas pueden producir cuerpos fructíferos hasta por 2 años, de los cuales las esporas son descargadas a los diferentes órganos de las plantas a temperaturas óptimas de 20 a 25 °C y humedad relativa de 80% o cerca de la saturación. Cada basidiocarpo puede liberar 2.5 a 3.0 millones de esporas. La germinación de esporas se produce rápidamente en agua libre en 3-4 horas a 22-24°C. En estas condiciones el periodo de infección puede ser de 4 horas. En general, la enfermedad es más severa con temperaturas alrededor de 27 °C, ocurriendo entre 15 y 29 °C y alta humedad ambiental (21).

La germinación de las esporas es rápida, iniciándose después de una hora de infección en saturación de humedad y completando cuatro horas después. Las esporas penetran a los tejidos tiernos del hospedero y colonizan intercelularmente la cual provoca hipertrofia o hiperplasia (12)

### **Control.**

Similar a la moniliasis, su control se basa en un manejo adecuado del cultivo, medidas de saneamiento para eliminar fuentes de inóculo y siembra de materiales resistentes, recomendándose las mismas prácticas que para ambas enfermedades; tomando en cuenta, para el caso de las practicas de saneamiento, que los órganos afectados por escoba de bruja incluyen hojas, tallos, ramas, flores, frutos e incluso plantas completas, los cuales deben eliminarse en forma permanente. Es importante considerar lo siguiente:

- Las plantaciones deben estar bien manejadas, con plantas cuya altura no sea mayor de 4 a 5 m y presentar buenas condiciones de aireación sin exceso de humedad.
- La eliminación de los órganos afectados (saneamiento) por el hongo debe efectuarse antes de la formación de los cuerpos fructíferos (paraguas), para así evitar la producción y propagación de esporas. El momento adecuado debe determinarse en cada zona. Sin embargo, lo ideal es eliminar los órganos enfermos en cuanto se les observe.
- Las plantaciones con deficiencias en distribución, estructura, altura de planta y baja productividad, deben ser rehabilitadas en forma integral (drenaje, podas, fertilización, recalce, repoblamiento, etc.).
- Las plantas que muestran alta susceptibilidad a la escoba de bruja deben ser eliminados completamente.

- Las podas deben hacerse en base a un programa diseñado para mantener la plantación en condiciones culturales óptimas.
- Plantaciones muy susceptibles a la enfermedad o muy viejas deben ser renovadas con materiales altamente productivos, y de ser posible resistentes a la enfermedad. Estos materiales deben ser evaluados y seleccionados en cada zona por un periodo de tiempo significativo.
- Las prácticas de control deben generalizarse en una determinada zona, eliminando las parcelas que no estén conducidas adecuadamente, por constituir focos de infección que impiden lograr un adecuado nivel de control.

Como en el caso de otras enfermedades, una de las principales alternativas para el control de la “escoba de bruja” del cacao es la siembra de clones de cacao resistentes o tolerantes a la enfermedad. Es importante difundir los resultados de la investigación en este aspecto, para que permitan realizar evaluaciones a nivel nacional y poder recomendar los mejores materiales para cada zona productora del país. En nuestro medio el control químico tampoco es recomendable, pues no existen productos con la suficiente efectividad y costos adecuados que permitan una producción rentable (21).

### **2.2.3 Pudrición parda.**

Es conocida también como la “mazorca negra” y “chancro del tallo”, constituye un problema de consideración, especialmente en zonas húmedas y lluviosas (21).

### **Agente causal.**

Esta enfermedad es ocasionada por diferentes especies del género *Phytophthora*. En nuestro país se ha mencionado a *Phytophthora palmivora*, que es la especie más frecuente a nivel de sudamérica, afecta a un gran número de especies de plantas, entre ellas a la “papaya”, “caucho”, “cocotero”, etc. Por ello es necesario hacer un diagnóstico para determinar las especies existentes en nuestro país. Este hongo se reproduce a través de esporas, que germinan a modo de semillas en condiciones de alta humedad y penetran a los órganos sanos de la planta a través de aberturas naturales, heridas o directamente, iniciándose en esa forma las infecciones (21).

### **Síntomas y signos.**

En el cacao la planta completa puede ser infectada por el patógeno; pero el daño más intenso se presenta en el fruto a cualquier edad. En frutos, la enfermedad empieza como una lesión circular de color pardo o marrón a café oscuro, con el borde bien definido que la diferencian de la “moniliasis” y la “escoba de bruja”. La lesión avanza hasta cubrir todo el fruto, pudiendo desarrollar una pudrición acuosa. En condiciones de alta humedad y temperaturas bajas, sobre las lesiones se desarrolla el hongo a modo de algodón o fieltro blanco muy fino. Este crecimiento está constituido por las estructuras vegetativas (hifas) y de propagación (esporangios con esporas). El fruto eventualmente se torna de color oscuro casi negro y se momifica. Las mazorcas son infectadas en cualquier edad; pero en frutos adultos, las semillas pueden no ser infectadas. La infección de la mazorca puede avanzar a través del pedúnculo, desde el cojín floral infectado (21).

En tiempo húmedo las mazorcas se recubren con un fieltro miceliano blanquecino, la progresión de la enfermedad hacia el interior de los tejidos del fruto es mucho más lento y si la mazorca está próximo a la madurez, puede hacerse la cosecha sin que las habas resulten dañadas, pero sí el ataque afecta una mazorca más joven, en la que la enfermedad ha profundizado internamente hasta alcanzar a las habas, estas se vuelven inutilizables. El examen del fieltro miceliano que recubre la mazorca enferma revela la presencia de numerosos esporangios, que son órganos de reproducción asexual. Los esporangios liberan zoosporas ciliadas que dispersados por el agua y el viento o los insectos, pueden contaminar nuevos frutos (7).

En hojas se observa anchas necróticas con un brote clorótico (amarillamiento) en la zona de avance. En los tallos la enfermedad ocasiona chancros que se caracterizan por una decoloración ovalada de color marrón en la corteza. Internamente la lesión abarca un área más extensa que en la corteza. En plantas jóvenes la lesión puede llegar a la médula. Posteriormente, en las lesiones se observa un exudado pegajoso, de aspecto gomoso y color marrón rojizo. La lesión se hunde y la corteza se pudre y raja. En los cojines florales el hongo ocasiona la muerte total de las flores a modo de un quemado. En casos muy avanzados, la infección puede llegar a la raíz, las que se pudren y muestran manchas marrones rojizas. El árbol se va marchitando gradualmente hasta morir. Las infecciones a plantas y brotes muy jóvenes resultan en una muerte regresiva (las plantas se secan a partir del ápice) (21).

Los estudios biológicos en Tingo María y las observaciones de campo permiten aseverar que las infecciones iniciales siguen este patrón y que luego de 4 ó 5 días, en condiciones adecuadas después de aparecida el primer síntoma, se forma en la superficie del fruto una mancha de micelio blanquecino y órganos reproductores; ocurrido esto se constituye en la principal fuente de diseminación e infección. De este modo se desprende que el patógeno puede producir una epidemia muy rápidamente (27).

#### **Desarrollo de la enfermedad.**

El patógeno sobrevive en el suelo en restos de frutos enfermos adheridos a los árboles o caídos al suelo, así como en troncos, flores, ramas, hojas y raíces. Las primeras infecciones en una campaña se producen por esporas presentes en el suelo, que son salpicadas por las gotas de lluvia a mazorcas de la base del tronco, iniciándose un foco de infección. El hongo se establece en los frutos infectados y en condiciones de alta humedad producen nuevas esporas que se dispersan por la lluvia y el viento a otros órganos (21). Los factores que favorecen el desarrollo de la enfermedad como la pudrición parda, en que intervienen más de una especie y formas especiales del patógeno, necesariamente van a variar ampliamente. En regiones donde el régimen de lluvia no es limitante para el hongo, por su distribución, la temperatura fresca juega un papel preponderante, tanto en la predominancia de una especie, como en el crecimiento y esporulación de éste (20).

### **Control.**

El control de la “mazorca negra” y “chancro del tallo” se basa en prácticas culturales y de saneamiento (eliminación de órganos enfermos) y búsqueda de materiales de cacao resistentes a la “pudrición negra” y “chancro del tallo”. Entre estas medidas se consideran:

- Siembra en suelos bien drenados y evitar el exceso de humedad mediante drenajes.
- Evitar sembrar a densidades muy altas.
- Podas, para permitir una buena aireación de la plantación.
- Remoción de órganos afectados.
- Cirugía en caso de chancros en los troncos y ramas, eliminar la lesión incluyendo el tejido aparentemente sano. Aplicar un cicatrizante a la herida.
- Destrucción de árboles afectados.
- Cosecha periódica de frutos maduros (sanos).
- En viveros, aplicar productos a base de cobre para proteger las plantas, desde la aparición de los brotes de la enfermedad.

La selección de materiales resistentes a la enfermedad, provee un medio ideal para su control. Es posible que algunas instituciones dispongan de resultados de investigación sobre este aspecto, así como los materiales más promisorios. Sin embargo es necesario evaluar los materiales los materiales en las

diferentes zonas donde se cultiva el cacao. Con respecto al control químico, en algunos lugares se aplican productos a base de cobre, especialmente óxido cuproso, dirigidos a los frutos y follajes; pero su efectividad depende de la frecuencia de las aplicaciones y de la precipitación. Productos sistémicos adecuados son aplicados a los frutos en algunos países (21).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO.**

El experimento se realizó durante el periodo de agosto de 1995 a mayo de 1996 en el sector de Afilador Km. 4 de la carretera Tingo María - Huánuco, distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, que está ubicado:

Altitud de 650 m. s. n. m.

Latitud 09° 09' 00"

Longitud 75° 57' 00"

La temperatura es de 19,8 °C, 24 °C, 29 °C, de mínima, media y máxima respectivamente y con una precipitación promedio mínimo 3423 mm/año.

#### **3.2. COMPONENTES EN ESTUDIO.**

- Una plantación de cacao de aproximadamente 10 años de edad y 3.5 m de altura.
- Tres fungicidas cuyo nombre comercial técnico, ingrediente activo y tipo de formulación de los productos químicos utilizados se indican en el Cuadro 1.

**CUADRO 1.** Relación de fungicidas utilizados con su respectivo nombre comercial, técnico, principio activo, concentración y tipo de formulación.

Nombre comercial	Nombre técnico	Principio activo	Ingrediente activo (%)	Tipo de formulación
Bravo 500	Clorotalonil	Clorotalonil	50	Suspensión acuosa
Kocide 101	Hidróxido de cobre	Hidróxido de cobre	77	Polvo mojable
Akuprox	Óxido cuproso	Óxido cuproso	50	Polvo mojable

Bravo 500. Clorotalonil (tetraclorolsofthalonitrilo)  
 Kocide 101 equivalente a 50% de cobre metálico.  
 Akuprox

### 3.3 TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

El diseño estadístico utilizado en el experimento fue el bloque completo al azar con 4 tratamientos y tres repeticiones con un tamaño de parcela de 12 árboles netos separados por un surco – borde. En el Cuadro 2 se presenta la descripción de los tratamientos en estudio

**CUADRO 2.** Tratamientos en estudio.

Tratamiento	Fungicida	Dosis	Intervalo	Número
T <sub>1</sub>	Clorotalonil	0.25 %	15 días	6
T <sub>2</sub>	Hidróxido de cobre	0.30%	15 días	6
T <sub>3</sub>	Óxido cuproso	0.30%	15 días	6
T <sub>4</sub>	Testigo (sin fungicida)	----	-----	-----

Nota. A la aplicación de los fungicidas se suma la remoción de frutos enfermos efectuado semanalmente

### **3.4 EJECUCIÓN DEL EXPERIMENTO**

Se seleccionó una plantación de cacao en producción de 2 has. y 10 años de edad con alto potencial de producción con un distanciamiento de 4 x 4 metros (625 plantas/ha) constituidos de plantas de 4 a 5 metros de altura y compuesta de una mezcla de híbridos como material genético.

Para el experimento, dentro de la plantación se seleccionó un área de 0.5 ha y se eligió 12 plantas para cada tratamiento, siendo un total de 4 tratamientos. Previo al inicio de las evaluaciones recibieron las labores de poda fitosanitaria, deshierbos en forma manual en todo el área. Todas las plantas útiles de los experimentos fueron identificados con placas de aluminio de diferentes colores, donde se indicaron el tratamiento y block a la que pertenecían.

Las labores culturales de deschuponado y control de malezas se hicieron cuando fue necesario. La frecuencia de remoción de frutos infectados por moniliasis, escoba de bruja y podredumbre parda fueron programados semanalmente para todo los tratamientos.

Las aplicaciones de fungicidas se realizaron durante la época de mayor formación y desarrollo de frutos jóvenes. Estas aplicaciones fueron realizadas teniendo en cuenta el progreso epidémico de las enfermedades, el ciclo productivo del árbol de cacao y las condiciones ambientales entre los meses de enero y marzo efectuándose seis aplicaciones. Para la aplicación se utilizó una mochila

fumigadora marca JACTO con una capacidad de 20 litros. El gasto de agua por tratamiento se obtuvo con una calibración del equipo. Como adherente se usó Agral a dosis de 10 ml por mochila. Las pulverizaciones realizadas fueron estrictamente dirigidos al tronco y ramas principales del árbol de cacao hasta una altura 1 a 3.5 metros aproximadamente donde se presentó la mayor cantidad de frutos en formación.

### **3.5 CARACTERÍSTICAS EVALUADAS**

Para determinar la eficiencia técnica de los tratamientos, las características que se evaluaron fueron las siguientes.

#### **3.5.1 Producción**

desde agosto y a intervalo de 2 semanas fueron cosechados de las plantas útiles de los tratamientos; todos los frutos maduros sanos y enfermos. Los frutos enfermos fueron discriminados en frutos afectados por “monilia”, por “escoba de bruja” y por *Phytophthora* haciendo el conteo de cada uno de ellos por separado; de este modo fueron obtenidos: el número de frutos totales, frutos sanos, frutos enfermos totales, frutos con “monilia”, frutos con “escoba de bruja” y frutos con pudrición parda. Para el análisis de variancia y prueba de significación Duncan, se trabajaron con los datos originales. Todos los frutos fueron partidos y extraídos las almendras siendo colectados en baldes y luego pesados en una balanza de reloj de capacidad de 10 kg con 25 g de precisión. Los frutos con “escoba de bruja”, *Phytophthora* y “monilia” fueron partidos y extraídos las

almendras aun no dañadas y pesados por separado. Este peso se consideró como peso de almendra húmeda. El peso de almendra seca por tratamiento fue estimado en un 40% del peso de almendras húmedas, luego esos fueron transformados en kg/ha Todos estos datos fueron procesados con datos originales.

### **3.5.2 Incidencia y comportamiento de enfermedades en frutos de cacao.**

Fue evaluada la presencia de moniliasis y otras enfermedades fungosas de ocurrencia común en los frutos de cacao. Para cuantificar la incidencia de enfermedades en frutos se dispuso de 12 plantas útiles por tratamiento.

La evaluación se efectuó semanalmente de todas las plantas útiles que consistió en cosechar los frutos maduros, y los frutos enfermos maduros y verdes con “monilia”, con “escoba de bruja” y *Phytophthora*, obteniéndose la incidencia de moniliasis y de las otras enfermedades.

También se calculó la incidencia de las enfermedades en base al porcentaje de frutos infectados en todas las evaluaciones expresadas en forma acumulativa, relacionándose el número de frutos con moniliasis, “escoba de bruja” y “pudrición parada” por el número total de frutos cosechados. Estos datos expresados en porcentajes acumulativo de frutos con cada uno de las enfermedades fueron graficadas en función del tiempo originando la curva de comportamiento de la cada una de ellas para cada tratamiento en estudio.

En las plantas marcadas, para cada fecha de lectura, un fruto fue considerado caído, cuando el fruto ausente (cosecha), estuvo presente en la fecha anterior. La proporción mensual de frutos enfermos, fue graficada en función al tiempo, con la finalidad de esquematizar el comportamiento de la curva de progreso de la enfermedad. A partir de la cuantificación periódica mensual se estimó la tasa de progreso de la enfermedad (k) y el área debajo de la curva de progreso de la enfermedad (ADCPE) conforme se describe a continuación:

**a. Tasa de progreso de la enfermedad.**

Fue obtenida a partir de los datos de incidencia de la enfermedad, las cuales plotados en función al tiempo, originaron la curva de progreso de la enfermedad por cada tratamiento en estudio.

Los datos de proporción de la enfermedad, fueron sometidos al ajuste de tres modelos matemáticos de crecimiento, por medio del análisis de regresión, a fin de identificar el modelo que de mejor manera explicase el progreso de la enfermedad en función del tiempo. Se comparó la adecuación de cada modelo por el coeficiente de determinación ( $R^2$ ). Una vez seleccionado el mejor modelo, se transformaron los datos originales referidos a la proporción acumulativa de la enfermedad:

Logit:  $Y = \text{Ln} (Y/1-Y)$

Monit:  $Y = \text{Ln} (1/1-Y)$

Gompit:  $Y = - \text{Ln} [- \text{Ln} (Y)]$

Todo esto se realizó con el propósito de usar el modelo Logístico, Monomolecular o de Gompertz, respectivamente. En el caso nuestro se utilizó el modelo Gompertz por ajustarse más a las curvas.

**b. Area debajo de la curva de progreso de la enfermedad (ADCPE).**

Este fue calculado por la ecuación propuesta por SHANNER y FINNNEY:

$$CDCPE = \sum_{x=1}^n \frac{[Y(i+1) + Y_i]}{2} [X(i+1) + Y_i]$$

Donde:

$Y_i$  = Proporción de la enfermedad en  $i$ -ésima observación.

$X_i$  = Tiempo (días) en la  $i$ -ésima observación.

$n$  = Número total de observación.

Además de los números de frutos contabilizados en la cosecha, discriminados en cada enfermedad fueron analizados en base al porcentaje promedio de frutos infectados por “monilia”, “escoba de bruja” y “pudrición parda”. Para realizar el análisis de variancia y prueba de Duncan los datos de porcentaje fueron previamente transformados a la formula Arc. Sen.  $\sqrt{\%}$

## IV. RESULTADOS

### 4.1. EFICIENCIA DE LOS FUNGICIDAS EN LA PRODUCCIÓN.

La producción expresada en peso de almendra húmeda y seca por parcela y por hectárea son mostrados en el Cuadro 3 donde se observa que no existe diferencias estadísticas entre los tratamientos tratados con los diferentes fungicidas; pero sí, estos se diferencian del tratamiento T<sub>4</sub> (testigo) en los parámetros; peso de almendra húmeda total, peso de almendra sana, peso de almendra seca en kg/parcela y peso de almendra seca en kg/ha.

En el carácter peso de almendra húmeda enfermos totales y peso de almendras con “monilia” el tratamiento T<sub>1</sub> (clorotalonil) obtuvo el mayor valor, diferenciándose estadísticamente del resto de tratamientos.

En el carácter peso de almendras con “escoba de bruja”, el tratamiento T<sub>3</sub> (óxido cuproso) obtuvo el mayor valor diferenciándose estadísticamente del resto de tratamientos.

En el carácter peso de almendras con “pudrición parda” el tratamiento T<sub>3</sub> (óxido cuproso) y el tratamiento T<sub>4</sub> (testigo) obtuvieron los mayores valores, no diferenciándose estadísticamente del resto de tratamientos en estudio.

**CUADRO 3.** Peso promedio de almendras de cacao en estado húmedo y seco. Periodo agosto/95 – mayo/96

Clave	Tratamientos	Rendimiento en almendra húmeda							Rendimiento en almendra seca	
		(kg/parcela)							kg/parcela	kg/ha
		Total (S +E)	Total Sanos	Total Enfermos	Con "monilia"	Con "escoba de bruja"	Con "pudric. Parda"	Total (S +E)	Total (S +E)	
T <sub>1</sub>	Clorotalonil	21.98 a	21.36 a	0.62 a	0.56 a	0.05 c	0.000 a	8.79 a	457.87 a	
T <sub>2</sub>	Hidróxido de Cu.	21.29 a	21.15 a	0.14 c	0.12 b c	0.02 d	0.003 a	8.52 a	443.55 a	
T <sub>3</sub>	Oxido cuproso	20.57 a	20.27 a	0.31 b	0.18 b	0.13 a	0.005 a	8.23 a	428.63 a	
T <sub>4</sub>	Testigo	13.39 b	13.20 b	0.19 c	0.08 c	0.10 b	0.005 a	5.36 b	278.97 b	

En cada columna, los promedios seguidos por la misma letra no difieren entre sí (Duncan  $\alpha = 0.05$ ).

S = sanos

E = enfermos

#### 4.2. NÚMERO DE FRUTOS.

Tanto el número total de frutos obtenidos, el total de frutos sanos, el total de frutos enfermos, los frutos con “monilia”, los frutos con “escoba de bruja” y los frutos con “pudrición parda” son mostradas en el Cuadro 4 en el que se observa, que en el carácter número de frutos totales (sanos + enfermos), el tratamiento T<sub>1</sub> (clorotalonil), ocupa el primer lugar, no se diferencia estadísticamente de ninguno de los tratamientos tratados con fungicidas pero si se diferencia del tratamiento T<sub>4</sub> (testigo).

En el carácter número de frutos sanos, el tratamiento T<sub>1</sub> (clorotalonil) ocupa el primer lugar, diferenciándose estadísticamente del resto de tratamientos en estudio. En el carácter número de frutos con “monilia” el tratamiento T<sub>1</sub> (clorotalonil) ocupa el primer lugar, seguido del tratamiento T<sub>4</sub> (testigo), del cual no difiere estadísticamente, pero si, se diferencia de los demás tratamientos en estudio. En el carácter número de frutos enfermos, número de frutos con “escoba de bruja” y número de frutos con “pudrición parda”, el tratamiento T<sub>4</sub> (testigo) obtuvo los mayores valores no diferenciándose estadísticamente del resto de tratamientos en estudio.

En la Figura 1 se puede apreciar que el tratamiento T<sub>1</sub> (clorotalonil) es el que mayor número de frutos totales alcanzó en la mayoría de los meses en que duro el experimento, y el tratamiento T<sub>4</sub> (testigo) es el que logró menor cantidad de frutos totales, pero mayor número de frutos enfermos desde el mes de agosto al mes de diciembre.

**CUADRO 4.** Número de frutos promedio sanos y enfermos con enfermedades fungosas del cacao por efecto de los tratamientos en estudio.

Periodo agosto/95 – mayo/96.

Clave	Tratamientos	Número de frutos por parcela											
		Total (S +E)		Total sanos		Total Enfermos		Con "monilia"		Con "escoba de bruja"		Con "pudrición parda"	
T <sub>1</sub>	Clorotalonil	126.60	a	97.67	a	29.00	a	19.67	a	6.33	a	3.00	a
T <sub>2</sub>	Hidróxido de Cu.	96.67	a b	75.00	b	21.67	a	11.33	b	7.33	a	3.00	a
T <sub>3</sub>	Óxido cuproso	94.33	a b	73.33	b	21.00	a	12.67	b	5.33	a	3.00	a
T <sub>4</sub>	Testigo	90.67	b	59.67	b	31.00	a	17.00	a b	9.33	a	4.67	a

En cada columna, los promedios seguidos por la misma letra no difieren entre sí (Duncan  $\alpha = 0.05$ ).

S = sanos

E = enfermos

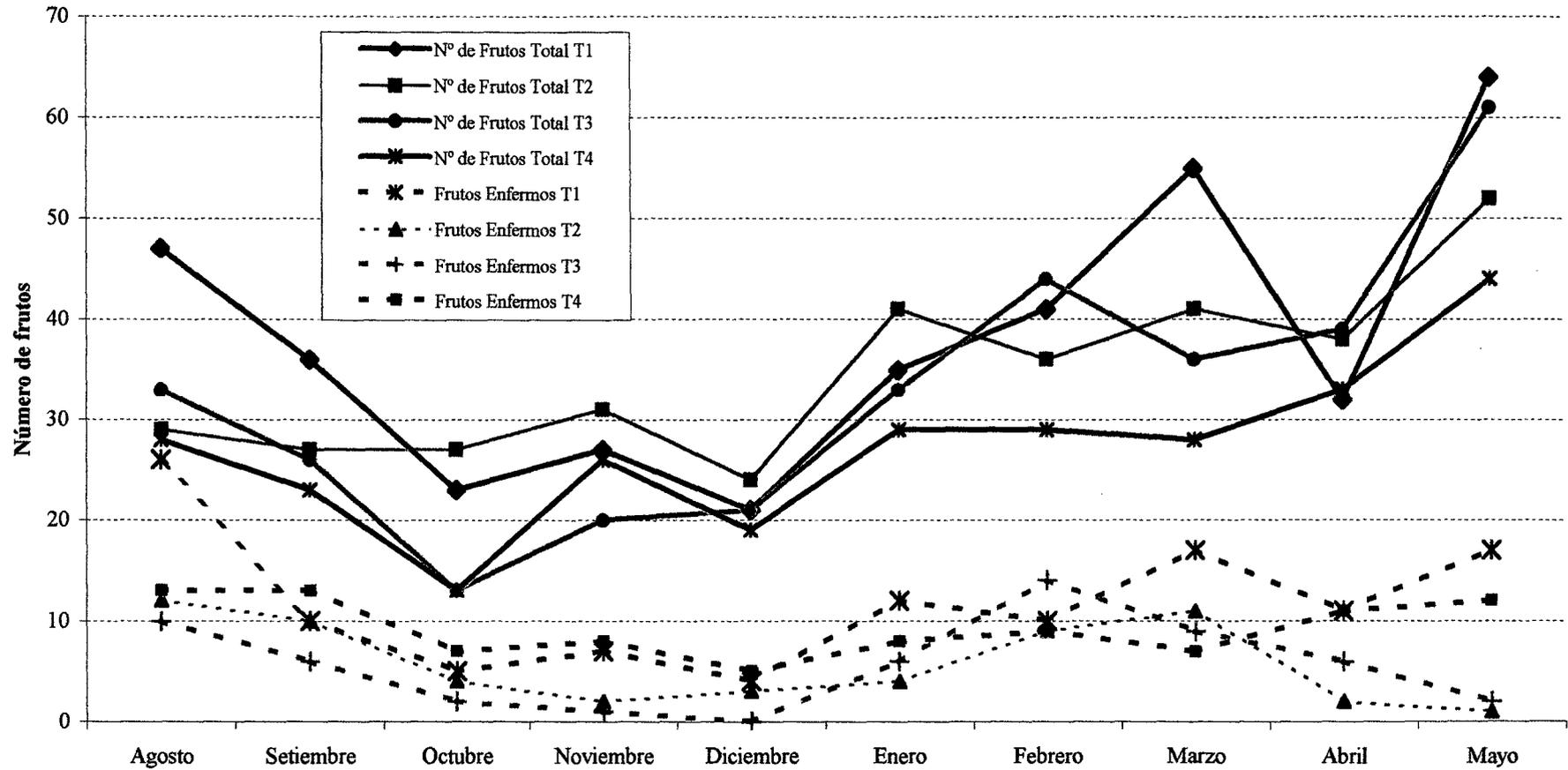


FIGURA 1. Efecto de los tratamientos en estudio en el número de frutos totales y frutos enfermos durante el periodo de evaluación.

#### 4.3. EFICIENCIA DE LOS FUNGICIDAS EN LA INTENSIDAD DE LAS ENFERMEDADES.

El porcentaje de frutos enfermos con las diferentes enfermedades, son mostrados en el Cuadro 5 donde se observa que en el carácter porcentaje de frutos sanos, el tratamiento T<sub>3</sub> (óxido cuproso), alcanzó el más alto valor, no se diferencia estadísticamente de los tratamientos que fueron tratados con los fungicidas, pero sí se diferencia estadísticamente del tratamiento testigo.

En el carácter porcentaje de frutos enfermos totales el tratamiento T<sub>4</sub> (testigo) obtuvo el mayor valor diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos en estudio. En el carácter porcentaje de frutos con "monilia", el tratamiento T<sub>4</sub> (testigo), obtuvo el mayor valor, no se diferencia estadísticamente del tratamiento T<sub>1</sub> (clorotalonil), pero sí se diferencia estadísticamente de los demás tratamientos en estudio. En el carácter porcentaje de frutos con "escoba de bruja" el tratamiento T<sub>4</sub> (testigo) obtuvo el mayor valor, no se diferencia estadísticamente del tratamiento T<sub>2</sub> (hidróxido de cobre), pero sí se diferencia estadísticamente de los demás tratamientos en estudio.

En el carácter porcentaje de frutos con "pudrición parda" el tratamiento T<sub>4</sub> (testigo) obtuvo el mayor valor, no se diferencia estadísticamente de los tratamientos T<sub>2</sub> (hidróxido de cobre) y T<sub>3</sub> (óxido cuproso), pero sí se diferencia del tratamiento T<sub>1</sub> (clorotalonil).

**CUADRO 5.** Porcentaje promedio de incidencia de frutos enfermos con moniliasis y otras enfermedades del cacao. Periodo agosto/95 – mayo/96.

Tratamientos	Porcentaje de incidencia de frutos por parcela <sup>1/</sup>														
	Total sano			Total enfermo			"Monilia"		"Escoba de bruja"		"Podrición parda"				
	1/	2/		1/	2/		1/	2/	1/	2/	1/	2/			
T <sub>1</sub> Clorotalonil	77.26	61.56	a	22.74	28.44	b	15.46	23.14	a b	4.94	12.72	b	2.33	8.74	b
T <sub>2</sub> Hidróxido de Cu.	77.63	61.77	a	22.37	28.33	b	11.50	19.77	c	7.63	16.01	a b	3.24	10.19	a b
T <sub>3</sub> Oxido cuproso	77.76	61.89	a	22.24	28.11	b	13.47	21.53	b c	5.62	13.67	b	3.14	10.16	a b
T <sub>4</sub> Testigo	65.86	54.25	b	34.14	35.75	a	18.91	25.71	a	10.15	18.49	a	5.08	12.95	a

En cada columna, los promedios seguidos por la misma letra no difieren entre sí (Duncan<sub>0.05</sub>).

<sup>1/</sup> Datos originales

<sup>2/</sup> Para el análisis de variancia y la prueba de significación, los datos fueron previamente transformados a Arc sen  $\sqrt{\%}$

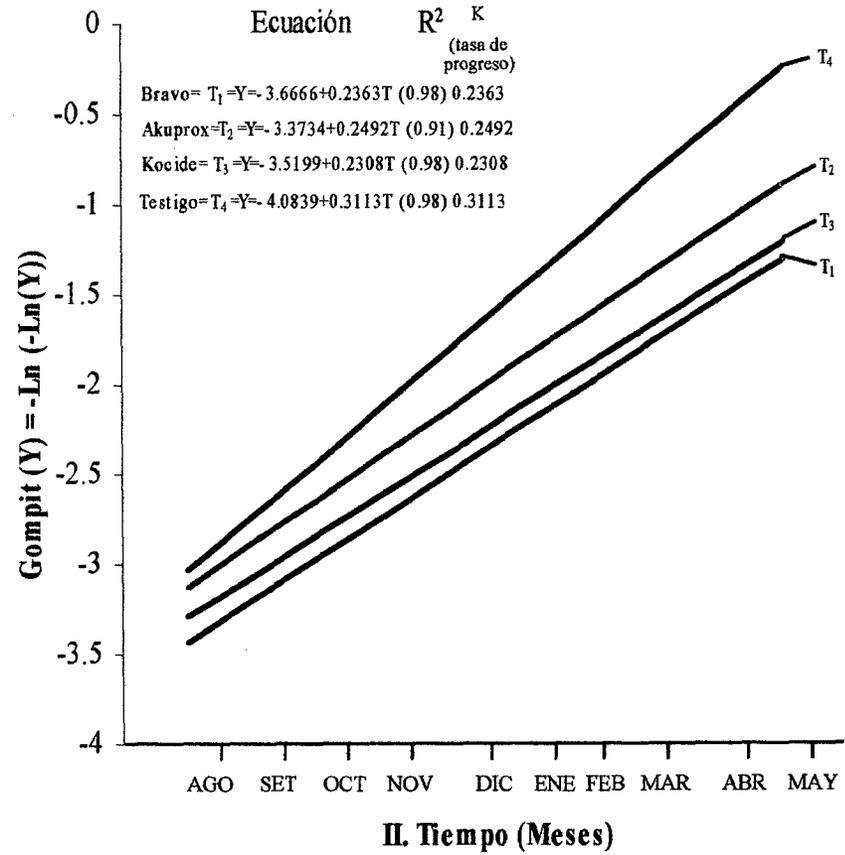
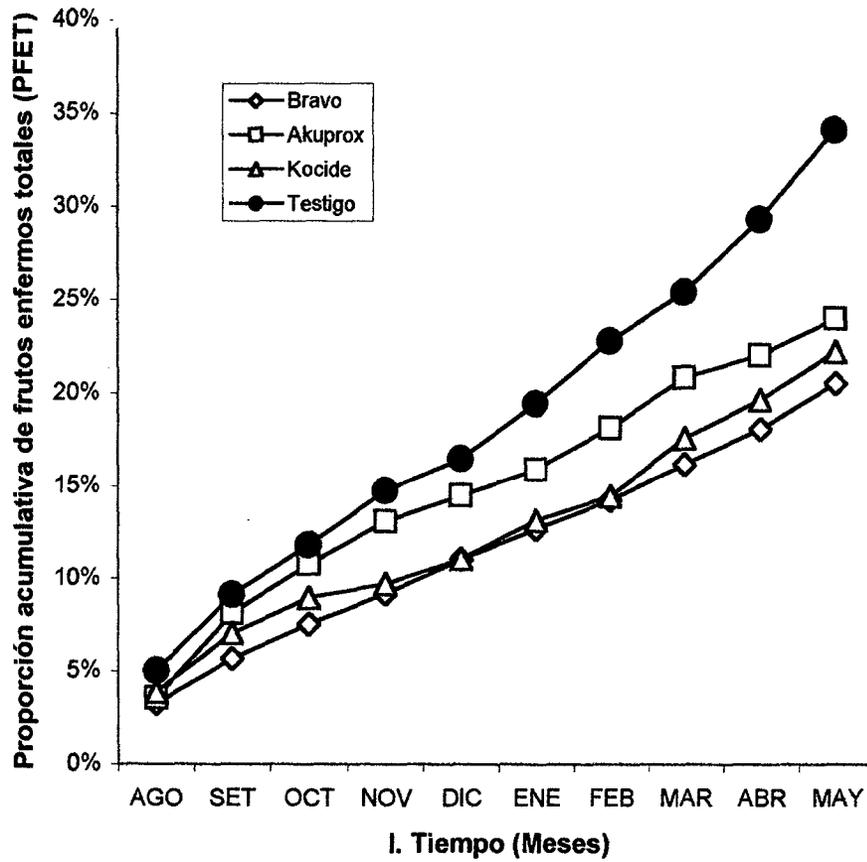
**a. Epidemiología comparativa de la incidencia de frutos enfermos totales.**

Para la proporción acumulativa del total de frutos enfermos, se observa que la menor intensidad, ocurrió en los tratamientos que recibieron aplicación de fungicidas (Figura 2). En el Cuadro 6 se puede observar la tasa de progreso de incremento (k) de frutos enfermos donde el tratamiento testigo ( $T_4$ ) obtuvo el mayor valor, no se diferencia estadísticamente del tratamiento con hidróxido de cobre ( $T_2$ ), pero sí se diferencia estadísticamente de los demás tratamientos en estudio; el tratamiento con clorotalonil ( $T_1$ ) es el que obtuvo el menor valor.

Del mismo modo en el parámetro del área debajo de la curva de progreso de frutos enfermos totales (ADCPE) (Cuadro 6) se puede observar que el tratamiento testigo ( $T_4$ ) es el que obtuvo mayor valor, difiriendo estadísticamente de los demás tratamientos en estudio.

**b. Epidemiología comparativa de la incidencia de frutos con monilia.**

La curva de progreso de "monilia" (Figura 3) muestra que los tratamientos que recibieron aplicación de fungicidas tuvieron menor tasa de progreso que el testigo. En el Cuadro 6 se puede observar la tasa de progreso de incremento (k) de frutos enfermos donde tratamiento con óxido cuproso ( $T_3$ ) obtuvo el mayor valor junto el con el tratamiento con clorotalonil ( $T_1$ ), no existe diferencia estadística alguna entre ninguno de los tratamientos en estudio.



**FIGURA 2.** Progreso de frutos enfermos totales (I - datos originales; II - datos transformados).

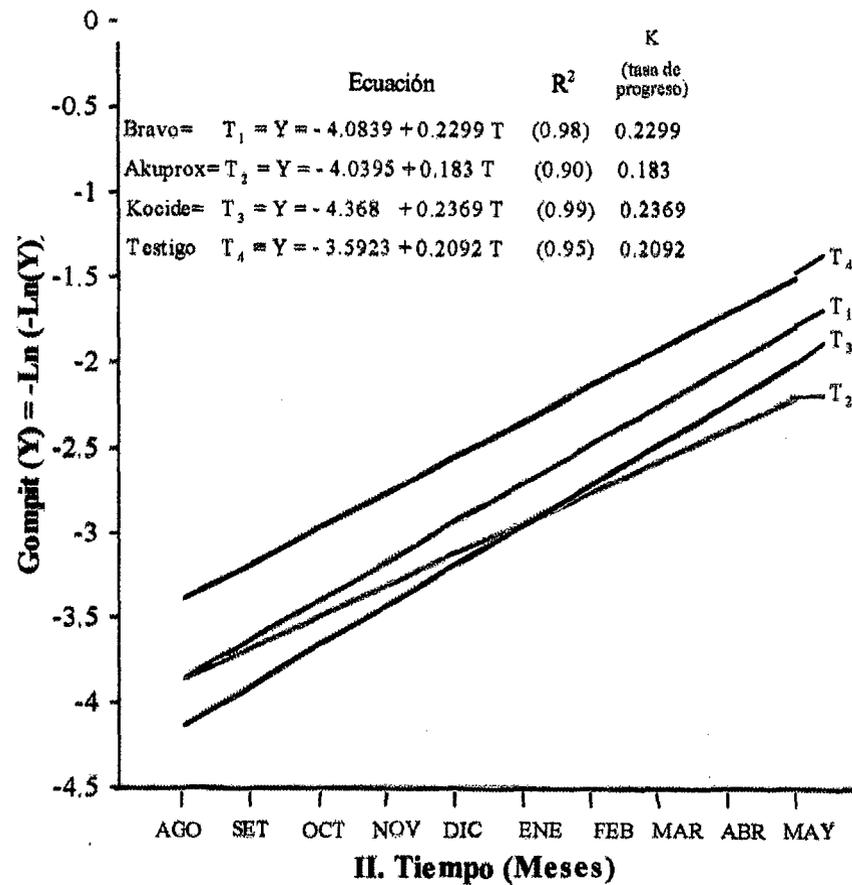
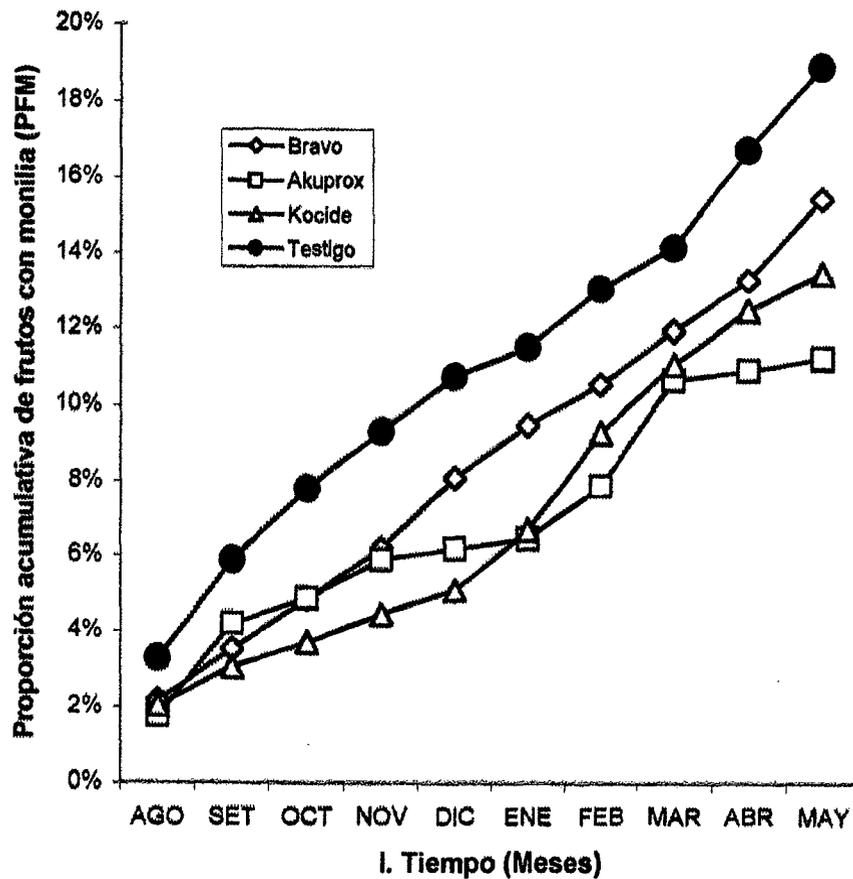


FIGURA 3. Progreso de "monilia" expresado por la proporción de frutos enfermos (I - datos originales; II - datos transformados).

Del mismo modo en el parámetro del área debajo de la curva de progreso de frutos enfermos con “monilia” (ADCPE) (Cuadro 6), se puede observar que el tratamiento testigo ( $T_4$ ) es el que obtuvo mayor valor, difiere estadísticamente de los demás tratamientos en estudio. El tratamiento con óxido cuproso ( $T_3$ ) es el que logro menor área por debajo de la curva de progreso de la enfermedad.

**c. Epidemiología comparativa de la incidencia de frutos con escoba de bruja.**

La curva de progreso de “escoba de bruja” (Figura 4) muestra que los tratamientos que recibieron aplicación de fungicidas tuvieron menor tasa de progreso que el testigo. En el Cuadro 6 se puede observar la tasa de progreso de incremento ( $k$ ) de frutos enfermos donde tratamiento testigo ( $T_4$ ) es el que obtuvo el mayor valor junto al tratamiento con óxido cuproso ( $T_3$ ), no existe diferencia estadística alguna entre los tratamientos.

Del mismo modo en el parámetro del área debajo de la curva de progreso de frutos enfermos con “escoba de bruja” (ADCPE) (Cuadro 6), se puede observar que el tratamiento testigo ( $T_4$ ) es el que obtuvo mayor valor, no difiriendo estadísticamente del resto de tratamientos en estudio a excepción del tratamiento con clorotalonil ( $T_1$ ) quien ocupa el último lugar.

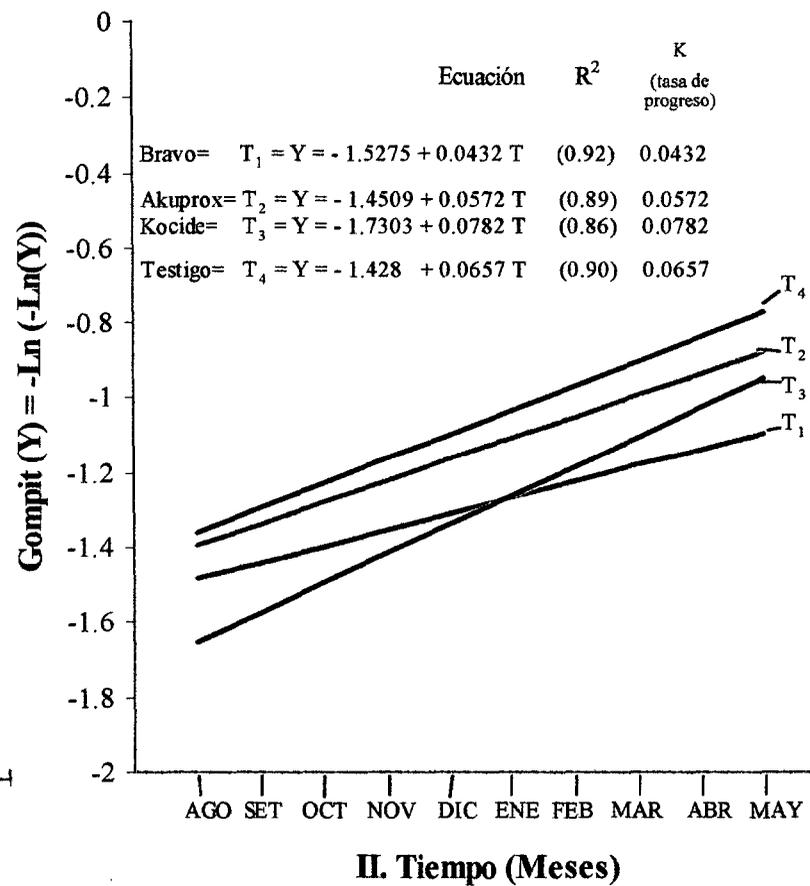
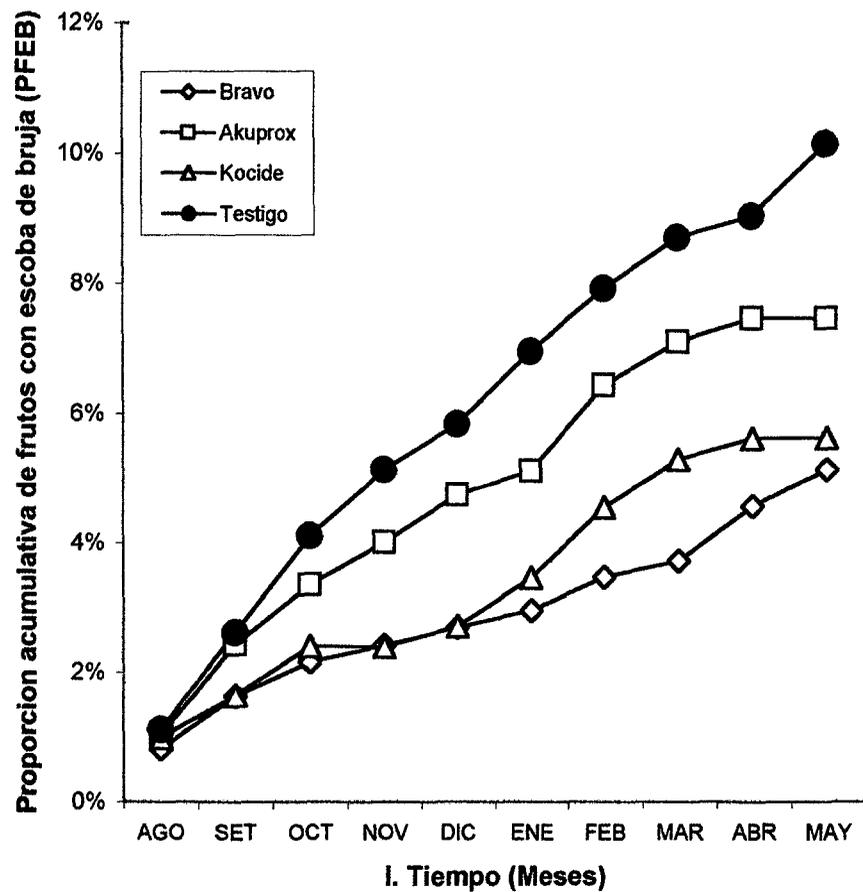
**CUADRO 6.** Efecto de los tratamientos en la tasa de progreso (k) y Área Debajo de la Curva de Progreso de la Enfermedad (ADCPE) de las principales enfermedades fungosas del cacao. Periodo agosto/95 – mayo/96.

	Intensidad de Infección de frutos por parcela															
	"Total enfermo" <sup>1/</sup>				Monilia <sup>1/</sup>				"Escoba de bruja" <sup>2/</sup>				"Pudrición parda" <sup>2/</sup>			
	k	ACDCPE	K	ACDCPE	k	ACDCPE	k	ACDCPE	k	ACDCPE	k	ACDCPE				
T <sub>4</sub> Testigo	0.0035	a	48.69	a	0.002	a	29.00	a	0.709	a	4.06	a	0.709	a	2.63	a
T <sub>2</sub> Hidróxido de Cu.	0.0028	a b	39.79	b	0.002	a	18.44	b	0.708	a	3.67	a b	0.708	a	2.51	a
T <sub>3</sub> Oxido cuproso	0.0026	b	33.09	c	0.003	a	18.31	b	0.709	a	3.07	a b	0.709	a	2.35	a
T <sub>1</sub> Clorotalonil	0.0026	b	30.77	c	0.003	a	22.14	b	0.708	a	2.83	b	0.708	a	2.22	a

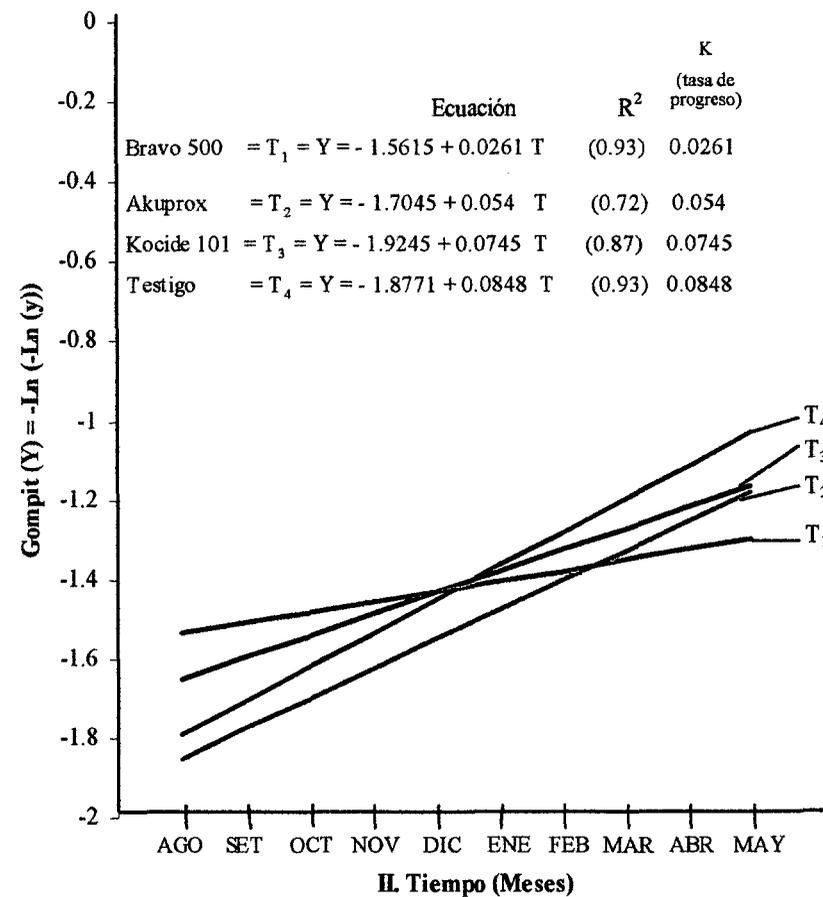
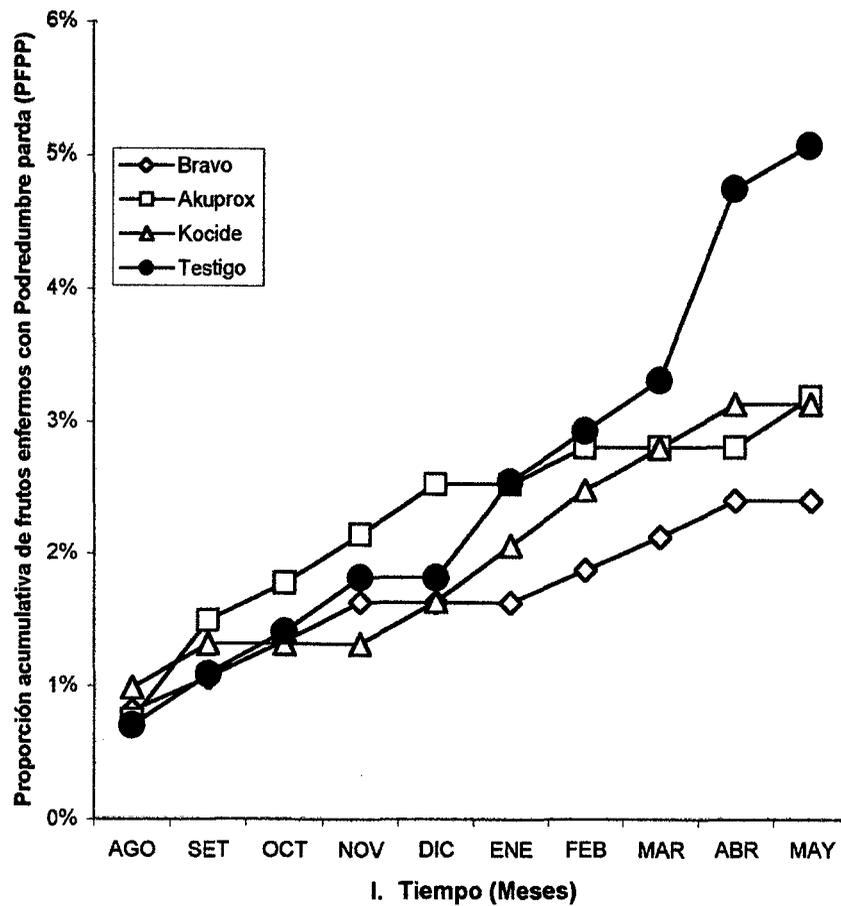
En cada columna, los promedios seguidos por la misma letra no difieren entre sí (Duncan 0.05).

<sup>1/</sup> Datos originales

<sup>2/</sup> Para el análisis de variancia y la prueba de significación, los datos fueron previamente transformados a  $\sqrt{x + 0.5}$



**FIGURA 4.** Progreso de "escoba de bruja" expresado por la proporción de frutos enfermos (I - datos originales; II - datos transformados).



**FIGURA 5.** Progreso de "podredumbre parda" expresado por la proporción de frutos enfermos (I - datos originales; II - datos transformados).

**d. Epidemiología comparativa de la incidencia de frutos con pudrición parda.**

La curva de progreso de “pudrición parda” (Figura 5), muestra que los tratamientos que recibieron aplicación de fungicidas tuvieron menor tasa de progreso que el testigo. En el Cuadro 6 se puede observar la tasa de progreso de incremento (k) de frutos enfermos donde tratamiento testigo ( $T_4$ ) es el que obtuvo el mayor valor junto con el tratamiento con óxido cuproso ( $T_3$ ), no difiriendo estadísticamente de los demás tratamientos.

Del mismo modo en el parámetro del área debajo de la curva de progreso de frutos con “pudrición parda” (ADCPE) (Cuadro 6) se puede observar que el tratamiento testigo ( $T_4$ ) es el que obtuvo mayor valor, no diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos en estudio. El tratamiento con clorotalonil ( $T_1$ ) es el que obtuvo el menor valor.

**4.4. ANÁLISIS ECONOMICO DE LOS FUNGICIDAS.**

En el Cuadro 7 se presenta el análisis económico de los fungicidas empleados en el presente trabajo de investigación en la que se hicieron aplicaciones cada 15 días durante tres meses, por lo que se está considerando los precios de los fungicidas y el costo de aplicación, además se está considerando el costo de la poda general que se realizó al inicio del experimento y el costo de la remoción de frutos que se realizó semanalmente durante todos los 10 meses que duró el experimento.

**CUADRO 7.** Análisis económico, por el cálculo del Índice de Retorno Líquido Relativo (IRLR) tomándose como costo cero el testigo.

Clave Tratamiento	Nuevos soles/ha.				Ingreso bruto	Ingreso neto	IRLR (%)
	Costo de aplicación		Costo adicional				
	Fungicidas	Mano de obra	Poda	Remoción de frutos *			
T <sub>1</sub> Clorotalonil	61.25	32.23	210.00	512.00	1831.48	1016.00	119.26
T <sub>2</sub> Hidróxido de cobre	68.76	32.23	210.00	504.00	1774.20	959.21	112.59
T <sub>3</sub> Oxido cuproso	82.51	32.23	210.00	492.00	1714.52	897.78	105.38
T <sub>4</sub> Testigo sin aplicación	-----	-----	210.00	528.00	1115.88	851.920	100.00

\* Se consideró para el tratamiento T<sub>1</sub> = 1.28 jornales/ha./remoción, T<sub>2</sub> = 1.26 jornales/ha./remoción, T<sub>3</sub> = 1.23 jornales/ha./remoción y para el T<sub>4</sub> = 1.32 jornales/ha./remoción.

Costo de jornal = 10 nuevos soles.  
 Precio de 1 kg. de cacao = 4.00 nuevos soles

De los cálculos realizados se puede observar que el tratamiento con clorotalonil ( $T_1$ ) con un ingreso neto de 1016,00 nuevos soles, es el que proporcionó mayor índice de retorno líquido relativo (119,26%) comparado con el testigo; seguido del tratamiento con hidróxido de cobre ( $T_2$ ) con un ingreso neto de 959,21 nuevos soles y un índice de retorno líquido relativo de 112,59% comparado con el testigo. El tratamiento con óxido cuproso ( $T_3$ ) con un ingreso neto de 897,78 nuevos soles, tuvo el índice relativo más bajo (105,38%) comparado con el testigo.

## V. DISCUSIÓN

### 5.1 EFICIENCIA DE LOS FUNGICIDAS EN LA PRODUCCIÓN.

La producción expresada en peso de almendras en estado húmedo y seco fue superior en todos los tratamientos que recibieron aplicación de fungicidas en relación al tratamiento testigo (Cuadro 3). Este resultado nos permite aseverar que hubo una respuesta positiva a la aplicación de los diferentes fungicidas probados en el presente experimento; donde la producción lograda en el presente experimento oscila entre 457,87 kg/ha para el tratamiento con clorotalonil (T<sub>1</sub>) y 278,97 kg/ha, para el tratamiento testigo (T<sub>4</sub>) (Figura 1).

Este resultado nos indica que el clorotalonil es el fungicida que mostró mayor eficiencia en el control de enfermedades fungosas que atacan a los frutos del cacao, permitiendo de esta manera una mayor producción. El clorotalonil es eficaz para el control de enfermedades de la mazorca, especialmente moniliasis y “escoba de bruja”, pero debido a su costo su uso se restringe a fincas de alto potencial de producción (8, 35).

Si hacemos una comparación entre los tratamientos que recibieron aplicaciones de fungicidas con el testigo se tiene que el tratamiento con clorotalonil (T<sub>1</sub>) alcanzó una producción 64,13% mayor, el tratamiento con hidróxido de cobre (T<sub>2</sub>) alcanzó una producción 59,00% mayor, el tratamiento con

óxido cuproso ( $T_3$ ) alcanzó una producción 53,65% mayor. Estos resultados nos indican la ganancia que logra alcanzar con las aplicaciones de fungicidas en plantaciones donde la incidencia de la enfermedad es elevada y causan daño a la producción de plantaciones de cacao. Cronshaw, encontró que el óxido cuproso (perenox) y el clorotalonil (daconil) permitieron 30% más de peso de almendras secas por hectárea en relación al testigo (35). Este resultado nos demuestra que en plantaciones donde el porcentaje de incidencia es mayor las pérdidas de las cosechas por causa de las enfermedades fungosas es muy elevada.

En si, la productividad alcanzada en el presente experimento es bajo 457,87 kg/ha para el tratamiento que alcanzó el máximo rendimiento. Esto quizás se deba a que la cosecha de los frutos se comenzó a realizar en la etapa final de la máxima productividad (mes de agosto) y se terminó (mes de mayo) antes de aprovechar la máxima producción de frutos que es entre los meses de julio – setiembre. Resultados superiores para enfermedades en frutos de cacao, fueron encontrados por otros investigadores. Así en un experimento realizado en Naranjillo – Tingo María se encontró que con aplicaciones de oxiclورو de cobre, caldo bordales e hidróxido de cobre en diferentes dosis e intervalos de aplicación alcanzaron producciones de 700 a 1000 kg/ha el tratamiento testigo tan solo alcanzó 450 kg/ha (35). La diferencia de producción entre este trabajo y el nuestro pudiera deberse a que este trabajo se realizó en otra etapa donde la cosecha se empezó en el mes de febrero hasta el mes de setiembre es decir que acá se aprovechó la etapa de máxima producción.

## 5.2 NÚMERO DE FRUTOS.

Todos los fungicidas probados mostraron eficiencia en la reducción de frutos enfermos (Cuadro 4), es así que el tratamiento con óxido cuproso ( $T_3$ ), con un número de 21 frutos es el que ocupa el último lugar de frutos enfermos totales, no se diferencia estadísticamente de todo el resto de tratamientos en estudio. Este resultado nos permite aseverar, que el número de frutos no es parámetro útil para ver el efecto de los diferentes fungicidas en el control de enfermedades fungosas y, mas bien se debe tener en cuenta el total de frutos totales producidos por tratamiento y hacerlo una comparación tanto con el número de frutos sanos logrados y con el total de frutos enfermos; sacando el porcentaje de pérdida podemos llegar a una conclusión de cual de los tratamientos resultó ser el mas eficiente. Este efecto lo podemos comprobar mas adelante al hacer el análisis del porcentaje de incidencia de las diferentes enfermedades fungosas del fruto de cacao. El tratamiento testigo es el que logró el mayor número de frutos enfermos con 31 frutos, y es a la vez el tratamiento que logró menor número de frutos totales por lo que se puede aseverar que hubo un efecto de control de los diferentes fungicidas de las enfermedades fungosas permitiendo de esta manera lograr un mayor número de frutos en los tratamientos tratados.

En la Figura 1 se puede apreciar que en forma general, la mayor cantidad de frutos se cosecharon en el mes de mayo; siendo el tratamiento  $T_1$  (clorotalonil) con el que se superó con un número de 64 frutos totales al resto de tratamientos.

También se puede observar que hay una decrecencia en el número de frutos cosechados a partir del mes de setiembre, tendiendo este a ascender a partir del mes de enero; este resultado no es por lo que hubo mayor incidencia de las diferentes enfermedades fungosas en estos meses si no mas bien se debe a que en estos meses comienza la etapa de floración y formación de frutos y decrece el número de frutos a cosechar. En la época de mayor precipitación la floración es abundante y 6 o 7 meses después habrá una mayor cosecha, coincidente con la época de menor floración (17).

### **5.3 EFICIENCIA DE LOS FUNGICIDAS EN CUANTO A LA INTENSIDAD DE LAS ENFERMEDADES.**

Todos los fungicidas probados mostraron eficiencia en la reducción de frutos enfermos (Cuadro 5) en donde se observa que el tratamiento con óxido cuproso (T<sub>3</sub>) con un promedio con datos transformados de 61,89% (77,76% datos originales) de frutos sanos, ocupa el primer lugar, no diferenciándose estadísticamente de todos los tratamientos en el que se aplicó los diferentes fungicidas; pero sí esto se diferencian estadísticamente del tratamiento testigo (T<sub>4</sub>) quien ocupa el último lugar con un promedio de 54,25% (65,86%) de frutos sanos; estos resultados de superioridad alcanzados por los tratamientos en los que se aplicó los fungicidas nos estaría indicando que hubo un control de las diferentes enfermedades por cada uno de los fungicidas los que controlaron en mayor y menor porcentaje dependiendo de las características de cada uno de estos.

Los resultados de este trabajo, nos demuestra que la mayor producción de frutos sanos fueron obtenidas con los tratamientos químicos los que fluctúan entre 61,89% (77,76%) y 61,56% (77,26%) del total de frutos cosechados, mientras que con el testigo solo se obtuvo el 54,25% (65,86%) del total de frutos cosechados. Resultados similares reporta (35), que indica que las mayores producciones fueron obtenidas con los tratamientos químicos; los frutos sanos obtenidos durante las evaluaciones representaron el 82% del total de frutos cosechados, a diferencia del tratamiento testigo sin aplicación, donde representaron tan solo el 57% del total de frutos cosechados. La diferencia pudiera deberse por que en nuestro caso se contó con una mayor incidencia de enfermedades fungosas mas que todo la “monilia”.

La enfermedad que se presentó con mayor incidencia fue la “monilia”, resultado que nos permite aseverar que el ataque las enfermedades depende de la intensidad de ataque y de la cantidad de frutos expuestos al ataque. El tratamiento con hidróxido de cobre ( $T_2$ ) es el que ejerció mayor control de “monilia” ya que con un 19,77% (11,50%) ocupa el último lugar, no diferenciándose estadísticamente del tratamiento con óxido cuproso ( $T_3$ ) al que le superó con 1,97%, pero sí se diferencia estadísticamente del tratamiento con clorotalonil ( $T_1$ ) al que le superó con 3,69% y del tratamiento testigo al que le superó con 7,41%. El nivel de 7,48% de control efectuado por este tratamiento, es considerado alto para permitir eficiencia de este fungicida.

La incidencia de “monilia” en el presente experimento fluctuó entre 19,77% (11,50%) y 25,71% (18,91%), correspondiéndole el menor valor al tratamiento con hidróxido de cobre ( $T_2$ ) y el mayor valor al tratamiento testigo sin aplicación ( $T_4$ ). Estos resultados nos demuestran que la “monilia” tiene una incidencia de 66,58% del total de números enfermos con el tratamiento con hidróxido de cobre ( $T_2$ ), mientras que con el testigo tiene una incidencia de 71,92%, siendo el porcentaje de control de “monilia” por el tratamiento con hidróxido de cobre ( $T_2$ ) de 5,33% tomando en cuenta sólo el número de frutos enfermos.

Para el caso de “escoba de bruja”, se observa que el tratamiento que logró controlar con mayor eficiencia la enfermedad, es el con clorotalonil ( $T_1$ ), ya que es el tratamiento con menor porcentaje de 12,72% (4,94%) de frutos enfermos con “escoba de bruja”, lo que significa un 21,72% del total de frutos enfermos y llegó a controlar 2,69% más que el tratamiento con hidróxido de cobre, 0,68% más que el tratamiento con óxido cuproso ( $T_3$ ), de los que no se diferencia estadísticamente; pero sí se diferencia estadísticamente del tratamiento testigo ( $T_4$ ) quien presenta un 18,49% (10,15%) de incidencia de frutos enfermos con “escoba de bruja” lo que significa un 29,73% del total de frutos enfermos. Si se hace una comparación entre el tratamiento que ejerció mayor control con el tratamiento testigo se observa que existe una diferencia de 5,21% de control respecto a este, por lo que nuestros resultados nos demuestran que los fungicidas tienen influencia en la reducción del número de frutos enfermos infectados por “escoba de bruja”.

La incidencia de escoba de bruja en el presente experimento fue bajo el que se pudiera deber sin duda a la drástica reducción del inóculo en el área experimental al momento de iniciar el experimento, en el que se practicó una poda general. Resultados diferentes menciona (35), quien reporta una alta incidencia de “escoba de bruja”, resultado explicable por la abundante fructificación del hongo, producida en las escobas ubicadas sobre la copa de los árboles del área adyacente al lote del experimento. Cronshaw, encontró que perenox (óxido cuproso), presentó 36,2% de frutos enfermos con 19,9% de escoba de bruja a diferencia del testigo que presentó 93,6% de frutos enfermos con 45% de frutos “con escoba de bruja” (35).

Para el caso de “pudrición parda”, se observa que el tratamiento con clorotalonil ( $T_1$ ) es el que efectuó un control más eficiente ya que es el tratamiento con menor porcentaje de 8,74% (2,33%) de frutos enfermos con “pudrición parda”, lo que significa un 10,25% del total de frutos enfermos y llegó a controlar 0,91% más que el tratamiento con hidróxido de cobre, 0,81% más que el tratamiento con óxido cuproso de los que no se diferencia estadísticamente, pero sí se diferencia estadísticamente del tratamiento testigo quien presenta un 12,95% (5,08%) de incidencia de frutos enfermos con “pudrición parda” lo que significa un 14,89% del total de frutos enfermos. Si se hace una comparación entre el tratamiento que ejerció mayor control con el tratamiento testigo se observa que existe una diferencia de 2,75% de control respecto a este, por lo que nuestros resultados nos demuestran que los fungicidas tienen efecto positivo en la reducción del número de

frutos enfermos infectados por “pudrición parda”. Resultados similares fueron encontrados por (35) quien reporta que el testigo, presentó el mayor porcentaje de frutos con “podredumbre parda”, mostrando entonces que todos los fungicidas probados fueron eficientes en el control de esta enfermedad.

**a. Epidemiología comparativa de la incidencia de frutos enfermos totales.**

Para la proporción acumulativa del total de frutos enfermos, se observa que la menor intensidad, ocurrió en los tratamientos que recibieron aplicación de fungicidas (Figura 2) este resultado nos permite aseverar que de una y otra manera los fungicidas ejercieron un control de las diferentes enfermedades fungosas del cultivo de cacao.

En el Cuadro 6 se puede observar la tasa de progreso de incremento (k) de frutos enfermos donde tratamiento testigo ( $T_4$ ), obtuvo el mayor valor, no se diferencia estadísticamente del tratamiento con hidróxido de cobre ( $T_2$ ), pero sí, se diferencia estadísticamente de los demás tratamientos en estudio. El tratamiento con clorotalonil ( $T_1$ ) es el que obtuvo el menor valor. Estos resultados nos demuestran que el clorotalonil es el fungicida más eficaz en el control de enfermedades fungosas y el fungicida hidróxido de cobre sería el menos recomendable ya que se comportó de similar manera que el tratamiento testigo sin aplicación. Estos resultados pero un poco más diferenciados de puede observar al

hacer el análisis del parámetro epidemiológico área debajo de la curva de progreso de la enfermedad (ADCPE), en el que se ve que el tratamiento con clorotalonil ( $T_1$ ) y con óxido cuproso ( $T_3$ ) mostraron menores promedios.

**b. Epidemiología comparativa de la incidencia de frutos con monilia.**

La curva de progreso de “monilia” (Figura 3), muestra que los tratamientos que recibieron aplicación de fungicidas tuvieron menor tasa de progreso ( $k$ ) que el testigo. En el Cuadro 6 se puede observar la tasa de progreso de incremento ( $k$ ) de frutos enfermos donde todos los tratamientos en estudio no se diferencian estadísticamente. Este resultado nos permite aseverar que, en todos los tratamientos el ritmo de crecimiento de la enfermedad fue igual, lo que se puede deber a la remoción continua de frutos enfermos que se hizo durante todo el experimento.

En el parámetro del área debajo de la curva de progreso de frutos enfermos con “monilia” (ADCPE) (Cuadro 6), se puede observar que el tratamiento testigo ( $T_4$ ) es el que obtuvo mayor valor (29,00), difiere estadísticamente de los demás tratamientos en estudio. El tratamiento con óxido cuproso ( $T_3$ ) es el que logró menor área por debajo de la curva de progreso de la enfermedad (18).

**c. Epidemiología comparativa de la incidencia de frutos con escoba de bruja.**

La curva de progreso de “escoba de bruja” (Figura 4) muestra que los tratamientos que recibieron aplicación de fungicidas tuvieron menor tasa de progreso (k) que el testigo. Este resultado nos permite aseverar que hubo un efecto de control de escoba de bruja por parte de los fungicidas. En el Cuadro 6 se puede observar la tasa de progreso de incremento (k) de frutos enfermos donde tratamiento testigo ( $T_4$ ) y tratamiento con óxido cuproso ( $T_3$ ) con un valor de 0,709 para ambos tienen el mayor valor, no diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos en estudio; las causas fueron discutidas en el ítem anterior.

En el Cuadro 6 se presenta los promedios del parámetro área debajo de la curva de progreso de frutos enfermos con “escoba de bruja” (ADCPE), se puede observar que el tratamiento testigo ( $T_4$ ) es el que obtuvo mayor valor (4,06), no difiriendo estadísticamente del resto de tratamientos en estudio que recibieron tratamiento con fungicida a excepción del tratamiento con clorotalonil ( $T_1$ ) quien tiene el menor promedio (2,83), este resultado nos estaría indicando que hubo un mayor control de “escoba de bruja” con el fungicida clorotalonil, por lo que sería el más recomendable.

**d. Epidemiología comparativa de la incidencia de frutos con pudrición parda.**

El tratamiento testigo ( $T_4$ ) es el que tiene el mayor valor de la curva de progreso de “pudrición parda” que el resto de tratamientos en estudio (Figura 5), resultado que nos permite aseverar que hubo un efecto de control de esta enfermedad por acción de los fungicidas probados. En el Cuadro 6 se puede observar que el tratamiento testigo ( $T_4$ ) es el que obtuvo el mayor valor tanto en el parámetro epidemiológico tasa de progreso de la enfermedad ( $k$ ), como en el parámetro área debajo de la curva de progreso de frutos con “pudrición parda” (ADCPE) con promedios de 0,709 y 2,63 respectivamente, no diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos en estudio. El tratamiento con clorotalonil ( $T_1$ ), es el que obtuvo el menor valor con promedios de 0,708 y 2,22 de tasa de progreso de la enfermedad ( $k$ ) y área debajo de la curva de progreso de la enfermedad (ADCPE).

En forma general estos resultados como en los casos anteriores nos estarían indicando que hubo un efecto de control de las diferentes enfermedades por parte de los fungicidas en mayor y menor cantidad, y que, el tratamiento con clorotalonil resultó ser el más eficiente en el control de las diferentes enfermedades fungosas comportándose de una y otra manera según el tipo de enfermedad. De todo esto se puede llegar a la conclusión de que los parámetros epidemiológicos tanto de la tasa de progreso de la enfermedad ( $k$ ) y el área debajo de la curva de

progreso de la enfermedad (ADCPE) más que todo este último el que se comportó de manera similar al porcentaje de frutos enfermos puede ser usado en estudios de epidemiología cuantitativa, para determinar la eficiencia de los fungicidas en el cultivo de cacao. Esta misma recomendación hizo Valderrama en 1990 (35).

#### **5.4 ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS FUNGICIDAS.**

El análisis económico nos da la posibilidad de conocer la conveniencia o no del uso o aplicación de los fungicidas. En forma general en el Cuadro 7 se puede apreciar que el tratamiento con clorotalonil ( $T_1$ ) con un índice relativo líquido de retorno de 119,26% con respecto al testigo sin aplicación, es el que ocupa el primer lugar dando como resultado un ingreso neto de 1016,00 nuevos soles, seguido del tratamiento con hidróxido de cobre ( $T_2$ ) con 112,59% y un ingreso neto de 959,21 nuevos soles. Estos resultados son bajos a lo reportado por Valderrama en 1990 (35), quien obtuvo índices relativos líquidos de retorno entre 133% con el tratamiento con óxido de cobre a 0,3% realizando aplicaciones cada 21 días en un número de seis aplicaciones y 201% con el tratamiento con caldo bordales a 1,0% realizando aplicaciones cada 15 días con un número de 8 aplicaciones. Las diferencias entre este trabajo y el nuestro se puede deber a que en nuestro experimento no se llegó a completar con el ciclo de producción y no se cosechó en los meses de máxima producción (mayo a agosto); al respecto Valderrama en 1990 (35) menciona que la máxima cosecha se obtiene en los meses de mayo – agosto y que tiene estrecha relación con la máxima formación de frutos

que se sucede entre los meses de diciembre a abril, originando entonces esa máxima cosecha; ya que en este periodo del año un fruto desde la floración hasta la maduración demora aproximadamente 5 – 5.5 meses para ser cosechado. Otro de los factores también pudiera ser la intensidad con que se presentan las enfermedades ya que como se puede observar en el presente experimento la moniliasis es la enfermedad que se presenta con mayor intensidad y en el año en que realizó su trabajo Valderrama aún no existía esta enfermedad ya que en Tingo María la moniliasis se detectó en el año 1992 (29).

## VI. CONCLUSIONES

1. Los tratamientos T<sub>1</sub> (clorotalonil), T<sub>2</sub> (hidróxido de cobre) y T<sub>3</sub> (óxido cuproso) con valores promedios de 457,87 kg/ha, 443,55 kg/ha y 428,36 kg/ha, obtuvieron rendimientos superiores al testigo quien logró un rendimiento de 278,97 kg/ha.
2. Los tratamientos T<sub>1</sub> (clorotalonil), T<sub>2</sub> (hidróxido de cobre) y T<sub>3</sub> (óxido cuproso) obtuvieron índices de retorno líquido relativo ligeramente superiores con 19,26%, 12,59% y 5,38% respectivamente comparado con el testigo.
3. Los tratamientos con clorotalonil, hidróxido de cobre y óxido cuproso lograron menores porcentajes de incidencia de las enfermedades con valores de 28,44%, 28,33% y 28,11% respectivamente, siendo estadísticamente similar y menores al testigo quien alcanzó un porcentaje de incidencia de 35,75%.
4. La enfermedad que se presentó con mayor incidencia fue la moniliasis, con un 25,71% para el caso del tratamiento testigo seguido con 23,14% para el tratamiento con clorotalonil, 21,53% para el tratamiento con óxido cuproso y 19,77% para el tratamiento con hidróxido de cobre.
5. En forma general los tratamientos que recibieron aplicaciones de fungicidas, presentaron menores tasas de progreso y área debajo de la curva de progreso de la enfermedad para las enfermedades de “escoba de bruja” y moniliasis en relación al testigo sin aplicación de fungicida.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- 1.** Para el control de la moniliasis del cacao, efectuar la práctica combinada de la remoción de frutos enfermos con la aplicación de los fungicidas.
- 2.** Por su eficiencia de control, puede utilizarse los fungicidas clorotalonil (bravo 500), hidróxido de cobre (kocide 101) y óxido cuproso (akuprox), en dosis parecidas a la que se aplicaron en el experimento y aplicando cada 2 semanas.

## VIII. RESUMEN

El presente experimento se realizó en el sector de Afilador Km. 4 de la carretera Tingo María – Huánuco, distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco - Perú; con una duración de diez meses (agosto de 1995 a mayo de 1996) con la finalidad de evaluar el efecto de la remoción de fungicidas en el control de la moniliasis del cacao producidos por *Moniliophthora roreri* en cacao.

De una extensión de 2 ha y 10 años de edad, se seleccionó 0,5 has. eligiéndose 12 plantas por cada tratamiento; estudiándose 4 tratamientos para la cual se utilizó el diseño completo al azar con 3 repeticiones. Las observaciones evaluadas fueron: producción, número de frutos dentro de las cuales se evaluó la presencia de la moniliasis y otras enfermedades fúngicas del cacao; con los resultados de esta última evaluación, se calculó la incidencia de las enfermedades fúngicas el cual se obtuvo relacionando el número de frutos con las distintas enfermedades por el número total de frutos cosechados. Los datos de incidencia expresados en porcentaje acumulativo con las otras enfermedades fueron graficadas en función al tiempo, originando de esta manera la curva de comportamiento de las diferentes enfermedades para cada tratamiento.

De los resultados se concluye que: los tratamientos T<sub>1</sub> (clorotalonil), T<sub>2</sub> (hidróxido de cobre) y T<sub>3</sub> (óxido cuproso) con valores promedios de 457,87 kg/ha, 443,55 kg/ha y 428,36 kg/ha, obtuvieron rendimientos superiores al testigo quien

logró un rendimiento de 278,97 kg/ha, índices de retorno líquido relativo ligeramente superiores con 19,26%, 12,59% y 5,38% respectivamente comparado con el testigo y a la vez lograron menores porcentajes de incidencia de las enfermedades con valores de 28,44%, 28,33% y 28,11% respectivamente, siendo estadísticamente similar y menores al testigo quien alcanzó un porcentaje de incidencia de 35,75%. La enfermedad que se presentó con mayor incidencia fue la moniliasis, con un 25,71% para el testigo, seguido con 23,14% para clorotalonil, 21,53% para óxido cuproso y 19,77% para hidróxido de cobre. En forma general los tratamientos que recibieron aplicaciones de fungicidas, presentaron menores tasas de progreso y área debajo de la curva de progreso de la enfermedad para las enfermedades de “escoba de bruja” y moniliasis en relación al testigo sin aplicación de fungicida.

## IX. BIBLIOGRAFIA

1. ARANZAZU, H. F. 1982. La moniliasis del cacao. Tercera reunión del Comité Consultivo de Sanidad Vegetal. Caracas 22 a 26 de Noviembre de 1982. 32 p.
2. -----, 1988. Asistencia técnica sobre el control de “escoba de bruja” (*Crinipellis pernicioso*) Stanhel Singer. Proyecto AD/PER/86/458. Desarrollo de la producción y procesamiento del cacao en la región de Tingo María, Perú. 53 p.
3. -----, 1988. Asesoramiento en fitopatología y rehabilitación de cacao en las regiones del Alto Huallaga y La Convención. Informe técnico. Proyecto AD/PER/86/459-OSP/PNUD. Tingo María, Perú. 93 p.
4. ARMIJOS, F. 1972. Efecto de las podas fitosanitarias y de fungicidas en el combate de la monilia del cacao. Tesis Ing. Agro. Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. 40 p.
5. BARROS, O. 1975. Influencia del pH en el crecimiento del hongo *Monilia roreri* Cif. & Par. Noticias Fitopatológicas. Colombia. 4: 78 – 88.
6. BEJARANO, G. 1961. Métodos de inoculación artificial y factores favorables para la infección de *Monilia roreri* Cif. & Par. Tesis Ing. Agr. Universidad Central. Quito, Ecuador. 69 p.
7. BRANDEAU, J. 1970. El cacao. Edit. Blume. Barcelona. 283 p.

8. CHAVEZ, M. J. 1990. Efecto de la poda fitosanitaria y la aplicación de funguicidas en cacao en una plantación rehabilitada. Tesis Ing, Agr. Universidad Nacional agraria de la selva. Tingo María, Perú. 134p.
9. DESDOSIERS, R; A VON BUCHWALD y BOLAÑOS, C. 1955. Efectos de la precipitación pluvial sobre los casos de moniliasis del cacao en el Ecuador. Boletín fitosanitario de la FAO. 3: 161 – 164.
10. DÍAZ, M. 1957. Observaciones sobre la incidencia de *Monilia* del cacao en el Ecuador. Turrialba, Costa Rica. 7: 95-99.
11. ENRIQUEZ, G. 1983. El cultivo del cacao. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 162 p.
12. EVANS, H. C. 1981. Pot Rot of cacao caused by *Moniliophthora (Monilia rozeri)* kew surrey. England Commonwealth Micological Institute Phytopathological. Papers N° 24. 24 p.
13. FAO. 1989. Estadística. Tristán. Vol. 8. Italia. 105 p.
14. GALINDO, J.J. 1986. Enfermedades del Cacao de importación Económica en América. Revista Mexicana de Fitopatología. Mexico. 4: 78-82.
15. -----, 1987. Enfermedad del cacao de importación económica en América. Revista Mexicana de Fitopatología. Mexico. 4 (1): 78-82
16. GONZALEZ, L. C. 1988. Efecto de las fuentes de inóculo sobre las posibilidades de combate de la moniliasis del cacao. Res. Jor. Inv. UOR. San José; Costa Rica. Pp. 28 – 29.

17. HERNANDEZ, T. T; ARANZAZU; ARÉVALO, E y RIOS, R. R. 1989. La moniliasis del cacao en el Perú. *Agrotropica*. 1(2): 153-155.
18. HERNANDEZ, T.T, RIOS R. R. y E. ARÉVALO. 1996. Moniliasis del cacao; detección, distribución y control en el Perú. Proyecto AD/PER/86/459. Tingo María, Perú. 30 p.
19. LOPEZ, R. 1954. Fisiología de su germinación de esporas de *Monilia roreri*. Colombia. 3: 183 - 207.
20. MADDISON, A. C; IDOWU, O. L. 1981. The epidemicon sprayed cocoa atowena. In Gregory P. H. Epidemiology of *Phytophthora* on cocoa in Nigeria. *Phytopathological paper*. N° 25: 163-172.
21. MARIN, H. J. 2000. El cultivo de cacao en la amazonía peruana. Ministerio de Agricultura. Edit. Manuel Arca Bielick. Lima, Perú. 105 p.
22. MERCHAN, V. M. 1981. Avances de investigación de la moniliasis del cacao en Colombia. *El cacaotero colombiano*. Colombia. (16):26-41.
23. NAUNDORF, G. 1954. Contribuciones al problema de la moniliasis en cacao. Colombia. 4: 15-42.
24. PORRAS, V.H y GONZALES L.C. 1984. Epifitiología de la moniliasis de cacao (*Moniliophthora roreri*) y su relación con el ciclo de producción en la zona de Natina. Costa Rica. 19: 78-84.

25. PORRAS, V.H; CRUZ, C. A. y GALLINDO, C. A. 1990. Manejo integrado de mazorca negra y la moniliasis del cacao en el trópico húmedo bajo de Costa Rica. Costa Rica. Vol. 40 (2). Pp. 238-245.
26. RAM, A. y ARÉVALO, E. 1997. Manejo integrado para el control de la moniliasis del cacao en el Perú. Proyecto Piloto "Asesoría para el Desarrollo Integral Andino/Amazónico (AIDIA/GTZ). Perú. 66 p.
27. RIOS, R. R. 1991. Manejo de las enfermedades del cacao. Curso moderno de cacao. Colegio de Ingenieros del Perú. Consejo departamental de Tingo María, Perú.
28. RIOS, R. 1993. Distribución e incidencia de la moniliasis (*Moniliophthora roreri*) (Cif y par, EVANS, et al.) del cacao en varias áreas del Alto Huallaga. Tropicultura. Vol II. Tingo María, Perú. Pp. 7-16.
29. RIOS, R. y LAMA, D. 1992. Reporte de un foco de la moniliasis del cacao en Tingo María. Acciones comprendidas para su erradicación. XII Congreso Peruano de fitopatología. Arequipa (resumen). Perú.
30. RODRÍGUEZ, M. y SUAREZ, C. 1973. Avances en la Investigación sobre *Monilia roreri* de cacao en el Ecuador. Informe INIAP. Guayaquil, Ecuador. 18 p.
31. SORIA, V. J. 1970. Tendencias de algunas características de cacaos nativos de la hoya amazónica. Cacao 15 (1). 16-18.
32. SUAREZ, C. 1972. Mecanismos de penetración y proceso de infección de *Moniliophthora roreri* Cif & Par. En frutos de cacao (*Theobroma*

- cacao* L.). In International cocoa Research. Conference, St. Augustine 4°. Trinidad and Tobago. Pp. 506 – 510.
33. -----, 1987. Aspectos sobresalientes de la Moniliasis del Cacao en el Ecuador. Informe Proyecto AD/PER/86 - 458/0SP/PNUD/ONUUDT. Desarrollo de la producción y procesamiento del cacao en la región de Tingo María, Perú. 90 p.
34. THURSTON, M. D. 1984. Tropical plant diseases. The American Phytopathological Society. Minnesota. Pp. 113 – 137.
35. VALDERRAMA, T. A. 1990. Evaluación de la eficiencia de fungicidas a base de cobre en el control de enfermedades en frutos de cacao. Tesis Ing, Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 139 p.
36. VASQUEZ Y G. R. 1991. Epidemiología de la escoba de bruja *Crinipellis perniciosa* (Stahel Singer). Tesis Ing, Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 87 p.
37. VILLEGAS, C. y ENRIQUEZ G. 1979. Moniliasis; bibliografía parcialmente anotada. Programa de plantas perennes – CATIE. Documentación e Información Agrícola N° 71. Turrialba, Costa Rica. 45 p.

**X. ANEXO**

**CUADRO 8.** Resumen del análisis de variancia del peso de almendras en estado húmedo y seco por parcela y por hectárea.

=====									
Cuadrados medios									
Fuente de variación	G. L.	Rendimiento de almendra húmeda (kg/parcela)						Rendimiento de almendra seca	
		Total (S +E)	Total Sanos	Total Enfermos	“Monilia”	“Escoba de Bruja”	“Podrición parda”	kg/parcela Total (S +E)	kg/ha Total (S +E)
Tratamientos	3	47,678 *	45,376 *	0,137 **	0,1473 **	0,00676 **	0,00002N.S	7,629 *	20693,707 *
Bloques	2	18,559 N.S	18,314 N.S	0,001 N.S	0,0009 N.S	0,00003N.S	0,00004N.S	2,970 N.S	8055,312 N.S
Error	6	6,274	6,074	0,002	0,0017	0,00009	0,00003	1,004	2722,994
<b>Total</b>	<b>11</b>								
=====									
C.V		12,97%	12,97%	13,94%	17,26%	12,46%	164,92%	12,97%	12,97%
** = Significación al 1% de probabilidad									
* = Significación al 5% de probabilidad									
N.S = No existe significación estadística									
S = sanos									
E = enfermos									

**CUADRO 9.** Resumen del análisis de variancia del número de frutos por parcela.

		Cuadrados medios					
		Número de frutos por parcela					
Fuente de variación	G. L.	Total (S + E)	Total sanos	Total enfermos	“Monilia”	“Escoba de bruja”	“Podrición parda”
Tratamientos	3	824,083 N.S	743,639 *	77,333 N.S	44,556 N.S	8,750 N.S	2,083 N.S
Bloques	2	20,583 N.S	43,583 N.S	4,333 N.S	2,083 N.S	0,583 N.S	0,583 NS
Error	6	217,583	96,472	28,000	11,306	6,250	1,583
<b>Total</b>	<b>11</b>						
C.V		14,45%	12,85%	20,62%	22,17%	35,29%	36,83%

\* = Significación al 5% de probabilidad

N.S = No existe significación estadística

S = sanos

E = enfermos

**CUADRO 10.** Resumen del análisis de variancia de la intensidad de infección de frutos.

Fuente de variación	G. L.	Cuadrados medios <sup>1/</sup>				
		Total enfermos	“Monilia”	“Escoba de bruja”	“Podredumbre parda”	Total sanos
Tratamientos	2	42,165 **	19,129 *	19,961 N.S	9,331 N.S	42,165 **
Bloques	3	3,585 N.S	2,361 N.S	0,983 N.S	1,847 N.S	3,585 N.S
Error	6	1,533	3,436	4,519	3,171	1,533
Total	11					
C.V		4,11%	8,22%	13,96%	16,94%	2,24%

\*\* = Significación al 1% de probabilidad

\* = Significación al 5% de probabilidad

N.S = No existe significación estadística

1/ = Datos transformados a Arc sen  $\sqrt{\%}$

**CUADRO 11.** Resumen del análisis de variancia de la intensidad de infección de frutos expresado por la tasa de progreso de la enfermedad (k).

Fuente de variación	G. L.	Cuadrados medios			
		Total enfermos <sup>1/</sup>	Monilia <sup>1/</sup>	Escoba de bruja <sup>2/</sup>	Podredumbre parda <sup>2/</sup>
Tratamientos	2	0,00000053 N.S	0,0000002 N.S	0,00000034 N.S	0,0000011 N.S
Bloques	3	0,00000004 N.S	0,0000001 N.S	0,00000092 N.S	0,0000002 N.S
Error	6	0,00000013	0,0000004	0,00000053	0,0000024
Total	11				
C.V		12,47%	25,03%	0,10%	0,22%

N.S = No existe significación estadística.

<sup>2/</sup> = Datos originales.

<sup>2/</sup> = Datos transformados a  $\sqrt{x + 0.5}$

**CUADRO 12.** Resumen del análisis de variancia de ADCPE de los frutos enfermos, frutos con “monilia”, con “escoba de bruja” y con “pudrición parda”.

F. V.	G. L.	Cuadrados medios			
		Total enfermos <sup>1/</sup>	Monilia <sup>1/</sup>	Escoba de bruja <sup>2/</sup>	Podredumbre parda <sup>2/</sup>
Tratamientos	2	193,903 **	75,355 *	0,942 N.S	0,095 N.S
Bloques	3	1,461 N.S	32,562 N.S	0,013 N.S	0,071 N.S
Error	6	7,793	10,726	0,292	0,261
Total	11				
C.V		7,33%	14,91%	15,85%	21,05%

N.S = No existe significación estadística.

<sup>2/</sup> = Datos originales.

<sup>2/</sup> = Datos transformados a  $\sqrt{x + 0.5}$

**CUADRO 13.** Peso húmedo de almendras de frutos totales (sanos + enfermos)  
cosechados durante el experimento

Tratamientos	Bloque			Suma	Promedio
	I	II	III		
T <sub>1</sub>	18,858	24,640	22,435	65,933	21,980
T <sub>2</sub>	22,129	17,885	23,857	63,871	21,290
T <sub>3</sub>	18,606	18,565	24,551	61,722	20,570
T <sub>4</sub>	12,951	10,887	16,330	40,171	13,390

**CUADRO 14.** Peso húmedo de almendras de frutos sanos cosechados durante el  
experimento

Tratamientos	Bloque			Suma	Promedio
	I	II	III		
T <sub>1</sub>	18,293	23,962	21,287	64,082	21,36
T <sub>2</sub>	21,952	17,780	23,707	63,439	21,15
T <sub>3</sub>	18,314	18,264	24,220	60,798	20,27
T <sub>4</sub>	12,782	10,730	16,100	36,612	13,20

**CUADRO 15.** Peso húmedo de almendras de frutos enfermos cosechados durante el experimento.

Tratamientos	Bloque			Suma	Promedio
	I	II	III		
T <sub>1</sub>	0,565	0,678	0,608	1,851	0,62
T <sub>2</sub>	0,177	0,105	0,150	0,432	0,14
T <sub>3</sub>	0,292	0,301	0,331	0,924	0,31
T <sub>4</sub>	0,169	0,157	0,233	0,559	0,19

**CUADRO 16.** Peso húmedo de almendras de frutos enfermos con moniliasis cosechados durante el experimento.

Tratamientos	Bloque			Suma	Promedio
	I	II	III		
T <sub>1</sub>	0,510	0,619	0,559	1,688	0,56
T <sub>2</sub>	0,152	0,088	0,127	0,367	0,12
T <sub>3</sub>	0,169	0,158	0,205	0,532	0,18
T <sub>4</sub>	0,068	0,053	0,120	0,241	0,08

**CUADRO 17.** Peso húmedo de almendras de frutos enfermos con “escoba de bruja” cosechados durante el experimento.

Tratamientos	Bloque			Suma	Promedio
	I	II	III		
T <sub>1</sub>	0,055	0,059	0,049	0,163	0,05
T <sub>2</sub>	0,017	0,017	0,023	0,057	0,02
T <sub>3</sub>	0,115	0,135	0,126	0,376	0,13
T <sub>4</sub>	0,101	0,088	0,113	0,302	0,10

**CUADRO 18.** Peso húmedo de almendras de frutos enfermos con “pudrición parda” cosechados durante el experimento.

Tratamientos	Bloque			Suma	Promedio
	I	II	III		
T <sub>1</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
T <sub>2</sub>	0,008	0,000	0,000	0,008	0,003
T <sub>3</sub>	0,008	0,008	0,000	0,016	0,005
T <sub>4</sub>	0,000	0,016	0,000	0,016	0,005

**CUADRO 19.** Peso seco de almendras de frutos totales (kg/parcela).

Tratamientos	Bloque			Suma	Promedio
	I	II	III		
T <sub>1</sub>	7,5432	9,8560	8,9740	26,373	8,79
T <sub>2</sub>	8,8516	7,1540	9,5428	25,548	8,52
T <sub>3</sub>	7,4420	7,426	9,8204	24,689	8,23
T <sub>4</sub>	5,1804	4,3548	6,5332	16,068	5,36

**CUADRO 20.** Peso seco de almendras de frutos totales (kg/ha).

Tratamientos	Bloque			Suma	Promedio
	I	II	III		
T <sub>1</sub>	392,88	513,33	467,40	1373,60	457,87
T <sub>2</sub>	461,02	372,60	497,02	1330,65	443,55
T <sub>3</sub>	357,63	386,77	511,48	1285,88	428,63
T <sub>4</sub>	269,81	226,81	340,27	836,90	278,97

**CUADRO 21.** Número de frutos totales (sanos + enfermos) cosechados durante el experimento.

Tratamientos	Bloque			Suma	Promedio
	I	II	III		
T <sub>1</sub>	113	131	136	380	126,67
T <sub>2</sub>	114	87	89	290	96,67
T <sub>3</sub>	104	100	79	283	94,33
T <sub>4</sub>	87	82	103	272	90,67

**CUADRO 22.** Número de frutos sanos cosechados durante el experimento.

Tratamientos	Bloque			Suma	Promedio
	I	II	III		
T <sub>1</sub>	91	97	105	293	97,67
T <sub>2</sub>	88	68	69	225	75,00
T <sub>3</sub>	83	75	62	220	73,33
T <sub>4</sub>	58	54	67	179	59,67

**CUADRO 23.** Número de frutos enfermos cosechados durante el experimento.

Tratamientos	Bloque			Suma	Promedio
	I	II	III		
T <sub>1</sub>	22	34	31	87	29,00
T <sub>2</sub>	26	19	20	65	21,67
T <sub>3</sub>	21	25	17	63	21,00
T <sub>4</sub>	29	28	36	93	31,00

**CUADRO 24.** Número de frutos enfermos con moniliasis cosechados durante el experimento.

Tratamientos	Bloque			Suma	Promedio
	I	II	III		
T <sub>1</sub>	16	22	21	59	19,67
T <sub>2</sub>	16	9	9	34	11,33
T <sub>3</sub>	13	14	11	38	12,67
T <sub>4</sub>	14	19	18	51	17,00

**CUADRO 25.** Número de frutos enfermos con “escoba de bruja” cosechados durante el experimento.

Tratamientos	Bloque			Suma	Promedio
	I	II	III		
T <sub>1</sub>	4	9	6	19	6,33
T <sub>2</sub>	8	6	8	22	7,33
T <sub>3</sub>	5	7	4	16	5,33
T <sub>4</sub>	10	6	12	28	9,33

**CUADRO 26.** Número de frutos enfermos con “pudrición parda” cosechados durante el experimento.

Tratamientos	Bloque			Suma	Promedio
	I	II	III		
T <sub>1</sub>	2	3	4	9	3,00
T <sub>2</sub>	2	4	3	9	3,00
T <sub>3</sub>	3	4	2	9	3,00
T <sub>4</sub>	5	3	6	14	4,67

**CUADRO 27.** Porcentaje de frutos sanos cosechados durante el experimento.

Tratamientos	Bloque			Suma	Promedio
	I	II	III		
T <sub>1</sub>	80,53	74,05	77,21	231,78	77,26
T <sub>2</sub>	77,19	78,16	77,53	232,88	77,63
T <sub>3</sub>	79,81	75,00	78,48	233,29	77,76
T <sub>4</sub>	66,67	65,85	65,05	197,57	65,86

**CUADRO 28.** Porcentaje de frutos enfermos cosechados durante el experimento.

Tratamientos	Bloque			Suma	Promedio
	I	II	III		
T <sub>1</sub>	19,47	25,95	22,79	68,22	22,74
T <sub>2</sub>	22,81	21,84	22,47	67,12	22,37
T <sub>3</sub>	20,19	25,00	21,52	66,71	22,24
T <sub>4</sub>	33,33	34,15	34,95	102,43	34,14

**CUADRO 29.** Porcentaje de frutos enfermos con moniliasis cosechados durante el experimento.

Tratamientos	Bloque			Suma	Promedio
	I	II	III		
T <sub>1</sub>	14,16	16,79	15,44	46,39	15,46
T <sub>2</sub>	14,04	10,34	10,00	34,49	11,50
T <sub>3</sub>	12,50	14,00	13,92	40,42	13,47
T <sub>4</sub>	16,09	23,17	17,48	56,74	18,91

**CUADRO 30.** Porcentaje de frutos enfermos con “escoba de bruja” cosechados durante el experimento.

Tratamientos	Bloque			Suma	Promedio
	I	II	III		
T <sub>1</sub>	3,54	6,87	4,41	14,82	4,94
T <sub>2</sub>	7,02	6,90	8,99	22,90	7,63
T <sub>3</sub>	4,81	7,00	5,06	16,87	5,62
T <sub>4</sub>	11,49	7,32	11,65	30,46	10,15

**CUADRO 31.** Porcentaje de frutos enfermos con “pudrición parda” cosechados durante el experimento.

Tratamientos	Bloque			Suma	Promedio
	I	II	III		
T <sub>1</sub>	1,77	2,29	2,94	7,00	2,33
T <sub>2</sub>	1,75	4,60	3,37	9,72	3,24
T <sub>3</sub>	2,88	4,00	2,53	9,42	3,40
T <sub>4</sub>	5,75	3,66	5,83	15,23	5,08

**CUADRO 32.** Datos climatológicos registrados durante el periodo experimental (agosto de 1,995 a mayo de 1996).

Meses	Temperatura (° C)			Precipitación (mm/mes)	H. R % en Promedio
	Max.	Med.	Min.		
Agosto	30,4	24,80	19,2	72,6	80,0
Setiembre	30,8	25,05	19,3	148,1	78,0
Octubre	29,8	24,95	20,1	378,8	82,0
Noviembre	29,8	24,42	20,0	302,4	83,0
Diciembre	29,6	24,97	20,4	426,2	84,0
Enero	28,1	24,20	20,3	508,9	87,0
Febrero	28,4	24,35	20,3	385,9	86,0
Marzo	29,0	24,80	20,6	261,3	85,0
Abril	29,0	24,50	20,0	438,0	84,0
Mayo	29,5	24,60	19,7	267,7	83,0

Fuente. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).