ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

"Manejo Integrado de Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en el Cultivo de Cacao (*Theobroma cacao L.*) Mediante el Uso de Fungicidas, Combinado con Labores Culturales"

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención de Título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Presentada por:

Marcel Francisco Ayala Benítez

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2008

A G R A D E C I M I E N T O

A mi Dios quien cada día me esfuerza y me infunde aliento; a mi familia y a todas las personas que colaboraron en la realización de este trabajo, en especial a los ingenieros Daniel Navia, Harold León y Paul Romero por su invaluable ayuda.

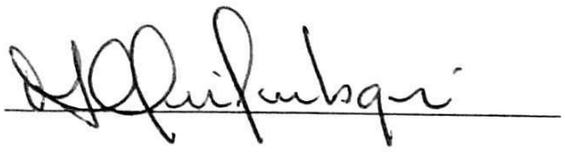
D E D I C A T O R I A

A mi Padre celestial a través de Jesús, mi salvador

Francisco y Patricia, mis padres

Aldo, Omar y Anel, mis hermanos

TRIBUNAL DE GRADUACION



Ing. Miguel Quilambaqui.
DELEGADO DEL DECANO
DE LA FIMCP PRESIDENTE

Ing. Daniel Navia M.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Omar Ruiz B.
VOCAL

DECLARACION EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL"

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

Marcel Ayala Benítez

RESUMEN

El Ecuador ha sido considerado por años un productor de cacao fino o de aroma, debido a la excelente calidad del grano y a las bondades de nuestro territorio. Sin embargo, a pesar de tener un mercado asegurado, los rendimientos de producción de cacao sano se ven afectados principalmente por enfermedades presentes en el país como la escoba de bruja, mal de machete, mazorca negra y moniliasis, siendo esta última la que mayor porcentaje de perdida ocasiona (aproximadamente 25%).

El método de control más recomendado para prevenir la enfermedad, es la práctica de recolección y destrucción de frutos enfermos, sin lograr ser esta una practica de control altamente eficiente.

A través de esta investigación se buscó cuantificar los beneficios de las prácticas culturales mencionadas anteriormente acompañado de la aplicación de fungicidas, para el control de moniliasis en el cultivo de cacao. Para esto se realizaron aplicaciones periódicas de fungicidas durante los tres primeros meses de desarrollo de las mazorcas, en el primer “pico” de producción de los dos que se presentan en el año. Durante los seis meses de desarrollo de

la mazorca se registraron datos para determinar la incidencia y el grado de severidad de la enfermedad y posteriormente la eficacia de cada uno de los tratamientos. Además se registraron datos de producción, tanto de cacao sano, monilla comercial y mazorcas desechadas por la enfermedad.

Las evaluaciones se realizaron en una plantación comercial ubicada a 6.5 km. de la vía puente Payo–Marcelino Maridueña, provincia del Guayas. Los tratamientos estudiados fueron: control cultural consistente en la tumba y recolección quincenal de frutos enfermos (T1: Testigo absoluto); y cuatro rotaciones de fungicidas sistémicos y protectantes complementados con la recolección quincenal de frutos enfermos; T2: Bayleton 250-Antracol 70-Tega 75-Antracol 70; T3: Silvacur 300-Antracol 70-Tega 75-Antracol 70; T4: Tega 75-Antracol 70-Silvacur 300-Antracol 70; y T5: Bayleton 250-Cuprofix 30-Bankit-Cuprofix 30; aspersiones alternas de los sistémicos y protectantes cada 21 y 15 días, respectivamente, en dosis recomendadas por los fabricantes. Se empleó un diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones y parcelas experimentales de 20 árboles útiles por tratamiento. El tratamiento 4 presentó el menor porcentaje de incidencia (26.74), el menor grado de severidad (12.05) y la mayor producción de cacao sano de primera calidad (40.15 qq/ha), lo que implica un mayor ingreso económico ($ 4.498,83).

Al complementar las labores culturales con los controles químicos, la producción de cacao sano se incrementó alrededor 20%; mostrando resultados favorables y significativos al combinar estos dos tipos de control.

El análisis económico mostró que los tratamientos 2 y 4 presentaron una tasa de retorno marginal mayor al 100% (tasa de retorno mínima considerada para inversiones agrícolas).

ÍNDICE GENERAL

Pag.

RESUMEN……..II

INDICE GENERAL……III

ABREVIATURAS……..IV

SIMBOLOGÍA……V

INDICE DE FIGURAS……..VI

INDICE DE TABLAS……VII

INDICE DE GRÁFICOS……VIII

INDICE DE PLANOS……IX

INTRODUCCIÓN……1

CAPITULO 1

1. CULTIVO DE CACAO (*Teobroma cacao L.*)……..2

1.1. Taxonomía……..2

1.2. Tipos de cacao……..3

1.3. Descripción botánica……..5

1.4. Plagas y Enfermedades……..9

1.4.1. Insectos plaga……9

1.4.2. Principales enfermedades……..11

CAPITULO 2

2. MONILLA (*Moniliophthora roreri*)……14

2.1. Nombres Comunes……..14

2.2. Taxonomía……15

2.3. Síntomas……16

2.4. Ciclo de vida…….....18

2.5. Epidemiología……19

2.6. Importancia económica……20

CAPITULO 3

3. METODOS DE CONTROL DE LA MONILIASIS..……...21

3.1. Control cultural……..21

3.2. Control químico……23

3.2.1. Fungicidas……25

3.2.1.1. Modos de acción……26

3.2.1.2. Mecanismos de acción……..31

CAPITULO 4

4. METODOS Y MATERIALES……...39

4.1. Ubicación del ensayo……39

4.2. Metodología y manejo de la investigación……...40

4.2.1 Factor de estudio……..40

4.2.2 Tratamientos……..40

4.2.3 Instalación de parcelas experimentales……40

4.2.5 Manejo del lote experimental……..41

4.2.6 Manejo del experimento……..42

4.3. Materiales……...45

4.4. Diseño experimental……46

4.4.1 Hipótesis……46

4.4.2 ADEVA……...46

4.5. Variables evaluadas……47

4.5.1. Incidencia……47

4.5.2. Severidad……47

4.5.3. Producción……..49

4.6. Resultados obtenidos..……51

CAPITULO 5

5. ANALISIS DE RESULTADOS……53

5.1. Efecto sobre incidencia……54

5.2. Efecto sobre severidad……56

5.3. Efecto sobre producción……..58

5.4. Análisis económico……...61

CAPITULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES……64

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

CNN-51	Colección Castro Naranjal, ensayo 51 (Clon de cacao)
cc	Centímetro cúbico
DMI	Inhibidores de la demetilación (siglas en inglés)
EC o CE	Emulsión concentrada
IBE	Inhibidores de biosíntesis de ergosterol
ha	Hectárea
i.a.	Ingrediente activo
kg	Kilogramo
km	Kilómetro
lt	Litro
m	metro
ml	mililitro
mm	milímetro
MIE	Manejo integrado de las enfermedades
MIC	Manejo integrado del cultivo
msnm	Metros sobre nivel del mar
PM	Polvo mojable
QoI	Inhibidores de la respiración
qq	Quintal (100 lb)
SC	Suspensión concentrada

SIMBOLOGÍA

%	Porcentaje
$	Dólar
ºC	Grado centígrado
º	Grado
´	Minuto
´´	Segundo
Ho	Hipótesis nula
Ha	Hipótesis alternativa
I	Incidencia
PPI	Porcentaje ponderado de infección

ÍNDICE DE FIGURAS

Pag.

Figura 1.1. Partes de una flor de cacao……6
Figura 1.2. Formas, rugosidades, colores y tamaños de mazorcas……7
Figura 1.3. Corte transversal de mazorcas……..8
Figura 1.4. Corte longitudinal de mazorcas……9
Figura 2.1. Mazorca aparentemente sana (A), y mazorca con daño interno (B)……17
Figura 3.1. Modos y mecanismos de acción de los fungicidas……29
Figura 4.1. Escala de clasificación de síntoma……49

ÍNDICE DE TABLAS

Pag.

Tabla 1. Movilidad, transporte y dirección de fungicidas n la planta……30
Tabla 2. Clasificación FRAC de algunos fungicidas según su grupo químico y procesos que afectan……..32
Tabla 3. Descripción de los fungicidas evaluados para el control de Moniliasis en mazorcas de cacao……43
Tabla 4. Tratamientos, dosis, frecuencia de aplicación y número de aplicaciones de los fungicidas evaluados para el control de Moniliasis en mazorcas de cacao……44
Tabla 5. Materiales utilizados durante la investigación……45
Tabla 6. Escala de clasificación de síntomas……48
Tabla 7. Incidencia de la enfermedad y producción promediada durante el periodo de investigación (seis meses). Hcda. SOFCACAO 2008……59

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Pag.

Grafico 5.1. Incidencia promedio en cada tratamiento…….55
Gráfico 5.2. Grado de severidad en cada tratamiento…….57
Gráfico 5.3. Producción de cacao sano (qq/ha) durante seis meses……58

INDICE DE PLANOS

Plano 1. Ubicación del lote experimental dentro
de la plantación Hcda. SOFCACAO……ANEXO AB

INTRODUCCION

La moniliasis del cacao *(Theobroma* cacao L.), causada por el hongo *Monilíophthora roreri,* es considerada la principal enfermedad de este cultivo en el Ecuador por las pérdidas que ocasiona. Hasta ahora las prácticas culturales han sido el método más recomendado para el combate de la moniliasis. La aplicación de fungicidas ha sido una práctica poco empleada, debido a los altos costos y erráticos resultados que se han obtenido. Sin embargo no se descarta que, si se seleccionan fungicidas muy activos contra *M. roreri*, y se usan de manera muy eficiente en combinación de las labores culturales tradicionales, estos puedan ser recomendables en cacaotales muy productivos.

El presente trabajo busca cuantificar los beneficios de labores culturales acompañado de la aplicación de fungicidas, para el control de *M. roreri* en el cultivo de cacao; determinar la relación costo-beneficio de cada uno de los tratamientos; y conocer la dependencia de las labores culturales en asociación con fungicidas para el manejo de la enfermedad. Para esto se realizan aplicaciones periódicas de fungicidas durante los tres primeros meses de desarrollo de las mazorcas. Durante los seis meses de desarrollo de la mazorca se registran la incidencia y el grado de severidad de la enfermedad; las cuales indican la eficacia de cada uno de los tratamientos. Además se registran datos de producción, tanto de cacao sano, `monilla comercial´ y mazorcas desechadas por la enfermedad.

CAPITULO 1

1. CULTIVO DE CACAO (*Teobroma cacao L.*)

1.1. Taxonomía

La clasificación botánica más aceptada para el cacao es la siguiente:

Reino:	Plantae (plantas)
Subreino:	Tracheobionta (plantas vasculares)
División:	Magnoliophyta (plantas con flores, angiospermas)
Clase:	Magnoliopsida (dicotiledóneas)
Subclase:	Dilleniidae
Orden:	Malvales
Familia:	Sterculiaceae
Subfamilia:	Byttnerioideae
Genero:	*Theobroma*

Especie: *cacao L.*

1.2. Tipos de cacao

En la actualidad su centro de dispersión está entre los 20º de latitud norte y 20º de latitud sur. En cada zona específica evolucionaron tipos o cultivares de cacao con diferentes características especiales y actualmente se reconocen tres grandes tipos de cacao:

- Criollos
- Forasteros amazónicos
- Trinitarios

Ecuador es uno de los países donde se encuentra la mayor diversidad genética de la especie *Theobroma cacao* (3).

a. Criollos.- Se desarrolló mas específicamente en una zona que abarca desde el norte del Ecuador (Esmeraldas), Colombia, Venezuela, Centroamérica hasta las selvas tropicales de México. Este tipo de cacao se caracteriza por tener mazorcas de coloraciones verdes y rojizas en estado inmaduro, tornándose amarillas y anaranjado rojizas, respectivamente cuando están maduras (7).

El cacao criollo, por haber sido el cacao domesticado y adaptado a diferentes zonas o regiones del planeta, ha sido el cacao más delicado

y de poca productividad, y al mismo tiempo el más susceptible a enfermedades. Por esta razón cuando el Mal de machete se expandió por el continente Americano, este genotipo de cacao casi desaparece, especialmente en Panamá, Costa Rica y Nicaragua (7).

La palabra `criollo` no debe ser confundida con el término local o de ese sitio, puesto que algunos lugares no necesariamente hay cacao tipo criollo, sino mezclas indefinidas, que no pertenecen a su biotipo (3).

b. **Forasteros amazónicos.-** Evolucionó en la cuenca alta del río Amazonas, encontrándose de modo silvestre en la Amazonía de Ecuador, Colombia, Perú, Venezuela y Brasil. Desde ahí se distribuyó al África, sudeste asiático y Oceanía. Es el cacao mayormente cultivado en el mundo, ya que cerca del 80% de la superficie cacaotera mundial está sembrada con este tipo de cacao (3). La coloración de las mazorcas es verde en estado inmaduro y amarillas en estado maduro (7).

c. **Trinitarios.-** Se formó de manera espontanea de un cruce entre cacaos criollos u forasteros amazónicos en la isla de Trinidad (de ahí deriva su nombre), pasando luego a Venezuela, Colombia y el resto

del mundo. De este cruce heterogéneo se presentan diversidad de formas intermedias de mazorcas al igual que su cloración, hallando tonos verdes y rojizos, e inclusive una mezcla de ambos (3).

De este material se han seleccionado la mayoría de las variedades de cacao que se explotan en el mundo, por cuanto son más resistentes a enfermedades y han podido adaptarse mejor a muchos ambientes (7).

"**La variedad tradicional del Ecuador es el tipo denominado ¨Nacional¨, que se caracteriza por dar un chocolate suave de buen sabor y aroma. Este genotipo ha sido considerado por muchos años como un tipo de cacao Forastero, debido a que el árbol y la mazorca, semejaba a lo que en Venezuela y Trinidad y Tobago se llamó Forastero, por ser de un origen ajeno a esos países, pero en la actualidad se ha comprobado que el cacao Nacional está mucho más cerca del cacao criollo, debido a sus características genéticas y algunas morfológicas (5)."**

1.3. Descripción botánica (Morfología)

Tronco: La arquitectura de una planta propagada vegetativamente, por ramilla o por injerto, como es el caso del cacao CCN-51, tiene un tipo de crecimiento lateral o plagiotrópico, el cual puede variar su ángulo de crecimiento. Este tipo de árbol puede llegar a medir hasta 4 metros de altura (13).

Raíz: Al igual que de un árbol de semilla, de un clon por injerto se obtiene una raíz principal pivotante, la cual sirve de medio de anclaje; el sistema

de raíces secundarias absorbe los nutrientes y agua disponibles en el suelo, este sistema secundario se halla a una profundidad de 30 cm (13).

Flores: Las flores en cacao son hermafroditas pentámeras; es decir; está compuesta por cinco sépalos, cinco pétalos, cinco estambres, cinco ovarios y cinco estaminoides que crecen en simetría radiada (Figura 1.1). Las flores tienen una viabilidad de hasta dos días; luego de lo cual, si no son fecundadas se caen (7).

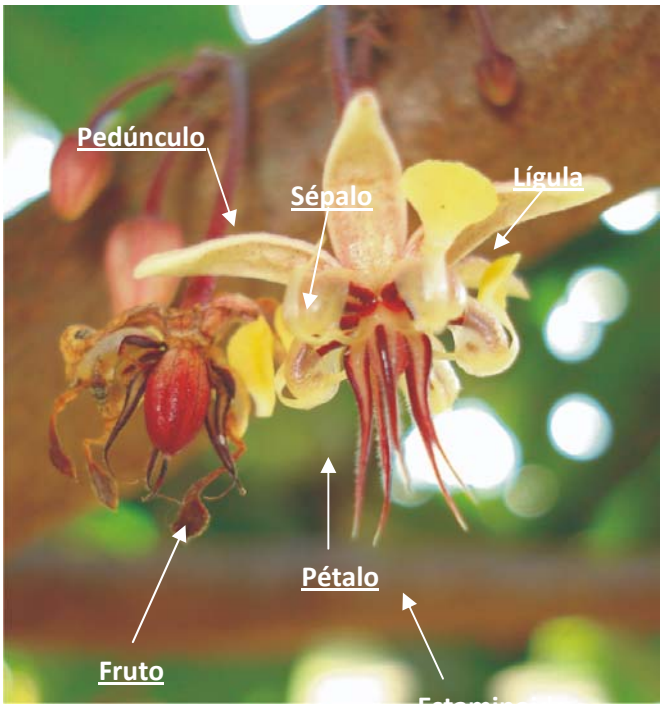


Figura 1.1. Partes de una flor de cacao
Fuente: Crouzillat,D *et al*. 2001

Hojas: Las hojas adultas son simples y enteras, medias coráceas de color verde. Cuando están pequeñas el color puede variar de verde pálido a

café claro o pueden tener tonalidades rojizas. Las hojas del cacaotero son caducas, y por lo general cada dos o tres meses se presentan picos de brotación de nuevas hojas, que reemplazan a las que se caen (7).

Frutos: Los frutos son bayas indehiscentes, mejor conocidas como mazorcas que pueden variar de forma, espesor, rugosidad, color y tamaño según su origen genético. Se observa toda una gama de colores, que en estado inmaduro van de tonos verdes, rojizos y cafés; con surcos y lomos pigmentados, mientras que en estado maduro varían de amarillo, café amarillento a rojizos anaranjados (Figura 1.2) (3).

Figura 1.2. Formas, rugosidades, colores y tamaños de mazorcas
Fuente: Crouzillat,D *et al*. 2001

Los surcos y lomos se presentan en número de 10, siendo profundos o leves según la variedad de cacao (Figura 1.3). En su interior las mazorcas tienen cinco lóculos o cavidades donde están alojadas las semillas, las cuales varían en tamaño y número según la variedad. La cantidad de semillas en cada mazorca depende del número de óvulos en cada ovario.

El color interno de las almendras es violeta pálido o lila, aunque en algunas ocasiones se observan semillas blancas (3).

Figura 1.3. Corte transversal de mazorcas
Fuente: Crouzillat,D *et al*. 2001

Las semillas se hallan recubiertas de una pulpa mucilaginosa dulce y están unidas a la mazorca por una placenta o “maguey” (Figura 1.4) (7).

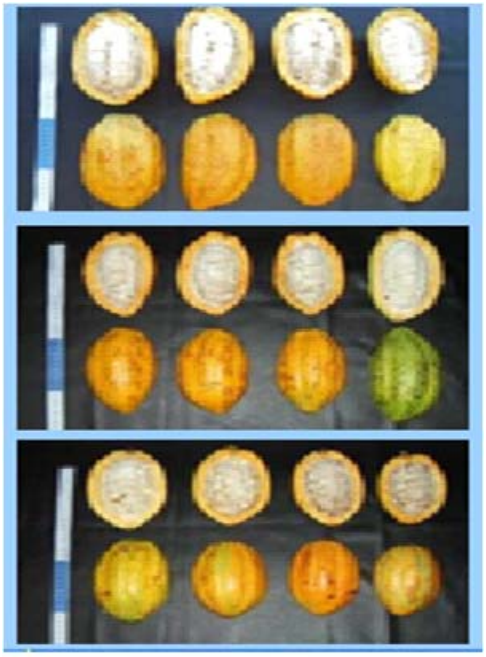


Figura 1.4. Corte longitudinal de mazorcas
Fuente: Crouzillat,D *et al*. 2001

La mazorca está unida al tronco del árbol por un pedúnculo grueso. El tiempo desde la fecundación hasta la madurez fisiológica de una mazorca es alrededor de 180 días (3).

1.4. Plagas y enfermedades

1.4.1. Insectos plaga

En el Ecuador, las mayores plagas insectiles que afectan al cultivo de cacao y que se vuelven problema económico son las siguientes:

- Hormigas arrieras (*Atta sp.*), estas cortan las hojas jóvenes del cacaotero, en ataques muy fuertes dejan solo las nervaduras de

las hojas de los arboles, atacando también los cojinetes florales (15).

- Pulgones (*Aphis sp.*), que succionan igualmente la savia de las hojas jóvenes y se las encuentra de preferencia en ramas, flores y chupones recientes que crecen bajo sombra, además de ser vectores de enfermedades virales (15).

- Chinches de cacao (*Monalonium sp.*), insectos chupadores que afectan solo la corteza externa de las mazorcas, especialmente la parte inferior de las mismas que no están expuestas al sol. Cuando atacan mazorcas jóvenes pueden ocasionar pérdidas por pasmazón (14).

- El barrenador del tronco (*Xyleborus sp.*), es un escarabajo que penetra al interior del tronco de cacao formando galerías en su interior. El mayor daño lo ocasiona al actuar como vector de la enfermedad de mal de machete (15).

- Trips, insectos chupadores que atacan flores, hojas, brotes y mazorcas. Cuando afectan las hojas éstas decoloran y se tornan amarillas y terminan de color herrumbroso antes de caer (14).

1.4.2. Principales enfermedades

Por lo general, en el Ecuador las enfermedades del cacao causan más pérdidas al agricultor que los insectos, llegando hasta el 80%.

Entre las principales enfermedades presentes en los cacaotales de nuestro país tenemos:

- **Escoba de bruja (*Crinipellis perniciosa*)**, que afecta especialmente a los puntos de crecimiento de la planta; ocasionando deformaciones en las hojas, ramas, cojinetes florales y frutos, excluyendo las raíces; también afecta a las heridas en proceso de cicatrización donde ocasiona canceres. Esta enfermedad disminuye la capacidad fotosintética de la planta y por ende su capacidad de producción (15).

  Se ha comprobado que puede ser transmitida por semilla de un lugar a otro. Esta enfermedad puede ser también transmitida por las partes vegetativas de la planta, pues el organismo se puede establecer en tejidos maduros por un tiempo más o menos largo. Otra forma de transmitir la enfermedad es por medio de la mazorca. Una mazorca enferma con Escoba de bruja que haya

sido atacada en las últimas fases de su desarrollo, no presenta síntomas claros o fácilmente distinguibles de la enfermedad, hasta que sea abierta para la extracción de las semillas (7).

- **Mal de machete (*Ceratocystis fimbriata*)**, una de las pocas enfermedades que puede matar al árbol de cacao, se transmite con ayuda del barrenador del tronco, insecto del género *Xyleborus*, el cual ataca a las plantas enfermas en sus primeras etapas y hace túneles, por el cual sale abundante aserrín, el cual contiene miles de esporas del hongo que son fácilmente dispersadas por el viento, insectos y todo tipo de animales (13).

  El hongo siempre infecta al cacao a través de lesiones en los troncos y ramas principales e infecta el sistema vascular de la planta (12).

  Los primeros síntomas visibles son marchitez y amarillamiento de las hojas. En un plazo de dos a cuatro semanas, la copa entera se seca, permaneciendo las hojas muertas adheridas al árbol por un tiempo (3).

- **Mazorca negra (*Phytohpthora palmivora*)**, es la enfermedad más importante del cacao en todas las áreas cacaoteras del mundo, en menos proporción en América. Aunque el hongo puede atacar plantas jóvenes y diferentes partes del árbol de cacao, como cojinetes florales, chupones, brotes, hojas, ramas, tronco y las raíces, el principal daño lo sufren las mazorcas (15). Son atacas mayormente las mazorcas bajeras, puesto que al salpicar el agua de la lluvia o del riego lleva las esporas que están en el suelo e infectan a las mazorcas (3).

En el fruto la infección aparece bajo la forma de manchas pardas, oscuras, aproximadamente circulares, que rápidamente se agrandan y extienden por toda la superficie a través de la mazorca (12).

En el Ecuador, no es tan negativo su impacto económico, pero existen zonas donde las plantaciones son afectadas por esta enfermedad. “Se cree que esto se debe a que la especie de *Phytophthora palmivora* local es diferente a la de otras regiones y no es muy grave” (7).

CAPITULO 2

2. MONILLA (*Moniliophthora roreri*)

2.1. Nombres Comunes

- Moniliasis del cacao
- Pudrición de fruto (Frosty pod rot)
- Pudrición acuosa del fruto (Watery pod rot)
- Helada
- Mancha ceniza
- Enfermedad de Quevedo

2.2. Taxonomía

Dominio: Eukaryota

Reino: Hongos

Phylum: Basidiomicota

Clase: Basidiomicetes

Subclase: Agaricomicetidae

Orden: Agarical

Familia: Marasmiaceae

2.3. Síntomas

“La estructura anatómica y fisiológica de la mazorca se ve afectada según la edad que tenga al momento de la inoculación y los síntomas mas conspicuos a que da lugar el patógeno son: marchitez y deformación en frutos de hasta 100 días al momento de la inoculación; hidrosis, podredumbre, maceración y finalmente momificación, en frutos inoculados de mas de 100 días (21).”

La primera señal de la infección es la aparición de puntos o pequeñas manchas de un color que sugiere una maduración prematura en mazorcas que aún no han alcanzado su desarrollo completo. Ejemplo:

- manchas amarillas en mazorcas verdes
- manchas anaranjadas en mazorcas rojas

Con el tiempo aparece en la superficie una mancha parda rodeada por una zona de transición de color amarillento. Tal mancha puede crecer hasta llegar a cubrir una parte considerable o la totalidad de la superficie de la mazorca.

Bajo condiciones húmedas, crece sobre la superficie de la mancha una especie de felpa dura y blanca de micelio de *M. roreri* sobre el cual se produce gran cantidad de esporóforos que dan a la masa un color crema o marrón claro (estas tienen la capacidad de esporular hasta por nueve meses y se van momificando) (7).

A menudo hay mazorcas con infecciones ocultas que casi siempre han alcanzado su desarrollo completo, dando la impresión de estar sanas, pero repentinamente aparecen en su superficie las manchas características de la enfermedad.

Las mazorcas con infecciones ocultas, con frecuencia presentan deformaciones o abultamientos.

Cuando tales mazorcas se abren se encuentran más o menos podridas en su interior y parecen más pesadas que las mazorcas sanas de igual tamaño (6).

Figura 2.1. Mazorca aparentemente sana (A), y mazorca con daño interno (B)

“Los síntomas típicos se presentan únicamente en aquellas porciones de tejidos donde el hongo alcanza desarrollo adulto, lo que sugiere presencia de alteraciones fisiológicas en los tejidos como consecuencia de la actividad patogénica del organismo (21).”

El proceso de desarrollo de la “Monilla” del cacao en el Litoral ecuatoriano es el siguiente:

2.4. Ciclo de vida

La moniliasis es una enfermedad de desarrollo lento que ataca frutos de cualquier edad, necesitando aproximadamente de 6 a 10 semanas desde la penetración superficial de las mazorcas, hasta que los síntomas sean visibles.

En su primera etapa el ataque del hongo es intercelular y emite conidióforos ramificados para propagarse en el interior del tejido; posteriormente y mediante emisión de nuevas hifas infectivas el hongo se torna intracelular alcanzando su forma adulta, e iniciando la manifestación de los síntomas en la mazorca (21).

Dos o tres días después de aparecer las manchas café características y según las condiciones ambientales se producen las esporas, las cuales se desprenden fácilmente para ser transportadas por el viento, durante las horas cálidas del día y así se reinicia el ciclo. Después de la destrucción total de los tejidos de

la mazorca, estos se desecan progresivamente hasta la momificación.

2.5. Epidemiología

Estudios especiales han demostrado que las infecciones de esta enfermedad son favorecidas por condiciones de alta humedad relativa y temperaturas.

Las esporas que se producen sobre mazorcas enfermas son fácilmente transportadas por el viento y otros agentes, incluidos los seres humanos, hacia otras mazorcas donde reinician la infección.

Experimentalmente se ha establecido, que las esporas que permanecen en los frutos momificados pendientes de los arboles conservan su viabilidad hasta nueve meses después, por lo que se considera la principal fuente de inoculo. En cambio, si las mencionadas mazorcas se separan del árbol, dejándolas sobre el suelo, la viabilidad disminuye rápidamente desapareciendo en dos o tres meses (8).

2.6. Importancia económica

Esta enfermedad ataca solamente a los frutos del cacao y de algunas otras especies del género *Theobroma.* Su ataque es con frecuencia tan severo, que constituye uno de los factores limitantes de mayor importancia en la producción de cacao (12).

De Ecuador y Colombia se ha informado sobre pérdidas que van desde el 16 hasta el 80% y aún más, con promedios que fluctúan del 20 al 30% (6).

El hecho de que en el Ecuador la Moniliasis sea una de las enfermedades más severas del cacao, mientras que la mazorca negra es relativamente de poca importancia, sugiere que las condiciones de clima que favorecen a la una y a la otra son diferentes. Aparentemente las temperaturas altas son más favorables para la diseminación de la Monilla (7).

CAPITULO 3

3. METODOS DE CONTROL DE LA MONILIASIS

3.1. Control cultural

La influencia de factores climáticos y el nivel nutricional de los suelos, constituyen la base primordial para el funcionamiento fisiológico normal de las plantas, así como la presencia de determinadas plagas y enfermedades; tal es el caso de la Monilla del cacao, cuyo monto de pérdidas por este motivo, se encuentra relacionado a las condiciones agro climáticas de la zona cacaotera (6).

Las prácticas culturales aconsejables para la prevención y combate de la enfermedad son:

- Poda racional para reducir sombra y separar ramas secas que puedan estar infectadas
- Control de malezas e insectos vectores
- Eliminación de chupones
- Recolección oportuna de frutos maduros
- Eliminación de frutos enfermos, tanto en el árbol como en el suelo y retirándolos de la plantación.

Sin embargo estas medidas no suelen ser suficientes para un eficiente control.

Resultados experimentales en nuestro país (14) señalan que la remoción semanal de frutos enfermos dejándolos en el suelo para su degradación natural, da resultados a partir del segundo año de su aplicación y que para tener un mejor éxito de esta práctica, esta debe tener carácter acumulativo e integral; es decir, mientras

mayor sea el área incluida, más rápido disminuirá la presión del inóculo.

Otra forma de control cultural es la descrita por Vega y Mogrovejo (24), quienes en estudios realizados en la Estación Experimental Tropical Pichilingue, demostraron que en épocas donde el patógeno no tiene las condiciones necesarias para su crecimiento, las polinizaciones artificiales adecuadamente planificadas, constituyen un buen recurso para escapar del ataque de las enfermedades de los frutos. Esta labor no se aplica pues su ejecución aparentemente interfiere con otras labores del agricultor.

3.2. Control químico

Los primeros intentos para el control químico de las enfermedades de los frutos de cacao, en el Ecuador, principalmente de la moniliasis, se realizaron por Rorer (19); con la aspersión de caldo bordelés, en diferentes formulaciones, pero sin obtener resultados convincentes, por lo que se consideró inconveniente su aplicación.

Se realizaron muchas investigaciones para el control de la Monilla del cacao, basándose principalmente en la aplicación de químicos. Desde entonces y hasta los años 1970/80 se probaron distintas formulaciones de productos protectores orgánicos e inorgánicos, pero generalmente los resultados tuvieron efectos benéficos moderados e inconsistentes (22).

Esta situación se mantuvo en lo posterior, hasta inicios de los 80´s, cuando se pudo demostrar la eficacia del Clorotalonil y el Oxido Cuproso, solos o en mezcla (11). Aplicaciones de estos productos se mantienen hasta hoy como la mejor alternativa química para el manejo de las enfermedades del cacao (22). A partir de esa fecha y aún cuando han aparecido en el mercado nuevos productos químicos, no se han probado su efecto en el cacao.

Suarez (22), señala que las variaciones en el efecto de los químicos en el control de las enfermedades, depende de la oportunidad de las aplicaciones y el buen manejo que se le de a la plantación para que esta produzca al máximo y la inversión en químicos sea rentable. Al respecto recomienda que para conseguir

mayor eficiencia de las aplicaciones, estas se deben concentrar en los “picos” de producción, considerando mantener protegidas las mazorcas durante los tres primeros meses de desarrollo, cuando estas son más susceptibles y durante la época epidémica de la enfermedad.

El uso adecuado de sistémicos puede proteger las flores y frutos y disminuir la cantidad de esporas, pero siempre se debe tener en cuenta las resistencias de las cepas de la zona y realizar rotaciones de sistémicos con no sistémicos (16).

3.2.1. Fungicidas

Son compuestos químicos que se utilizan para controlar las enfermedades de las plantas. Dichos químicos inhiben la germinación, el crecimiento o la reproducción del patógeno, o bien son letales para él.

Clasificación de los fungicidas:

Los fungicidas pueden ser clasificados de la siguiente manera:

3.2.1.1. Modos de acción

Es la manera como el producto llega al sitio o como se mueve dentro de los tejidos de la planta para afectar los procesos biológicos vitales en el ciclo de vida del hongo.

a. Modo de distribución (Movilidad en la planta)

De acuerdo con el modo de distribución se clasifican en protectantes (Contacto), sistémicos y translaminares.

– **Fungicidas protectantes.-** Este tipo de fungicidas permanece en la superficie de la planta dónde es aplicado. Estos fungicidas no tienen ninguna actividad de control después de la infección. Requiere frecuencias de aplicaciones entre 7 y 14 días para proteger nuevas áreas de crecimiento de la planta y reemplazar el producto que ha sido quitado por lluvias o irrigación, o degradado por los

factores medioambientales como la luz solar (23).

– **Fungicidas sistémicos.-** Las plantas absorben este tipo de fungicidas a través de su follaje o raíces, y los translocan generalmente en sentido ascendente y por vía interna a través de su xilema y rara vez en sentido descendente a través del floema. Estos fungicidas si ofrecen actividad de control aún después de la infección (1).

– **Fungicidas translaminares.**- Ingresan a la planta por las hojas, pero son trascolados a nivel local; es decir, solo en la misma hoja. Pueden penetrar y atravesar la hoja desde el haz hacia el envés (17).

b. Modo de acción en el ciclo de vida del hongo:

Según su acción en el ciclo de vida del hongo, los fungicidas se clasifican en preventivos, curativos o erradicantes y anti – esporulantes (4).

Preventivo.- Fungicida que está presente en la planta como una barrera proteccionista antes de que el patógeno llegue y empiece a desarrollarse, impidiendo de esta manera una posible infección (Figura 3.1) (17*).*

Curativo.- Fungicidas cuyo ingrediente activo puede penetrar y detener el desarrollo del patógeno en los tejidos de la planta. Normalmente son más eficaces entre 24 a 72 horas después de la infección (Figura 3.1) (17).

Anti-esporulantes.- Tiene la propiedad de prevenir el desarrollo de esporas. En este caso, la enfermedad continúa desarrollándose, pero el

producto impide la producción de esporas o que estas se suelten, y así reduce la cantidad de inoculo disponible a infectar nuevas plantas (Figura 3.1) (17).

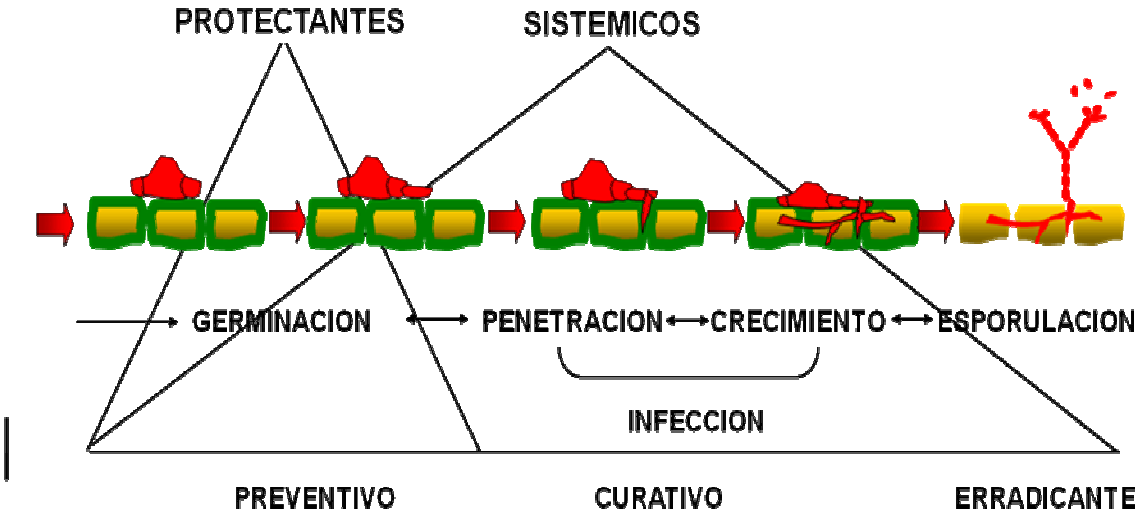


Figura 3.1. Modos y mecanismos de acción de los fungicidas[1]

[1] Bayer CropScience - Reserch and Development Department – Ecuador

a. Transporte de los fungicidas en la planta

Tabla 1. Movilidad, transporte y dirección de fungicidas n la planta

Movilidad – Tejido	Tipo de transporte	Dirección del movimiento
Movil –Xilema	Transporte apoplastico	Sistémico acropetal
Movil –Floema	Transporte simplastico	Sistémico basipetal
Ambi-Movil	Transporte Apo-Simplastico	Sistémico Total
Movil-Local	Transp. en sitio de aplicación	Local Sistémico
Sin movimiento	No se transporta	No se transporta

b. Espectro de actividad

– **Fungicida uni-sitio:** Actividad fungicida contra un sólo punto en el metabolismo del hongo o contra una sola enzima crítica o la proteína necesario para el hongo.

- **Fungicida multi-sitio:** Fungicida que afecta diferentes sitios metabólicos dentro del hongo.

3.2.1.2. Mecanismo de acción

Es el efecto directo del fungicida sobre la biología del microorganismo o en la reacción bioquímica y biofísica responsable del cambio o de la muerte del hongo (2). De acuerdo con esto, los fungicidas pueden actuar de la siguiente forma (Tabla 2):

- Inhibición del Metabolismo energético
- Inhibición y/o interferencia en la biosíntesis
- Interferencia con la estructura celular

Tabla 2 Clasificación FRAC de algunos fungicidas según su grupo químico y procesos que afectan.[2]

Codigo FRAC	Grupo químico	Nombre Común	Mecanismo de acción	
1	Benzimidazoles	Carbendazin	Inhición de mitosis y división celular	
3	Triazoles	Triadimefon Triadimenol Bitertanol Propiconazol	DMI´s (Inhibidores de la demetilación)	Son denominados IBE´s porque Inhiben la biosíntesis del ergosterol.
	Imidazoles	Imazalil		
	Pirimidinas	Fenarimol		
	Piperazinas	Triforine		
5	Morfolinas	Tridemorph	Aminas	
	Piperidinas	Piperalin		
	Spiroketalaminas			
4	Fenilamidas	Metalaxyl	Interferencia en síntesis de ácidos nucléicos	
28	Carbamatos	Carbosulfato	Inhibición de síntesis de lípidos y de la membrana.	
7	Carboxamidas	Flutolanil	Inhibidores de la respiración	
10	QoI (Estrobilurina)	Azoxistrobin Piraclostrobin Trifloxistrobin		
M	Ditocarbamatos	Maneb Mancozeb Propineb	Inhibidores multi-sitio	
	Ftalamidas	Captan		
	Inorgánicos	Cobre Azufre		

[2] Fungicide Resistance Action Committee – (FRAC) 2007

3.2.1. Resistencia de los patógenos ante los fungicidas.

Se entiende por resistencia la habilidad existente en la naturaleza y heredable, de algunos individuos, dentro de una población de un hongo, que les permite sobrevivir a la aplicación de un fungicida que, en condiciones normales, resulta eficaz contra ese hongo. Aunque la resistencia se puede comprobar y demostrar en laboratorio, esto no significa que la eficacia en campo se vea reducida. Hay que utilizar, entonces, el término resistencia práctica, que es el que define la falta de eficacia en campo atribuida a la resistencia (4).

Un producto fungicida, por sí solo, no induce intrínsecamente resistencia, sino que actúa como un agente de selección.

El desarrollo de la resistencia se produce cuando se siguen prácticas inadecuadas para la situación específica de cultivo y patógeno.

3.2.2.1. Mecanismos de resistencia a fungicidas.

- Alteración del sitio del objetivo bioquímico del fungicida:
- Modificación de genes: No existe acople entre el patógeno y el fungicida. Fungicidas Inhibidores uni-sitio.
- Perdida en la permeabilidad de las membranas: La población resistente no permite la entrada del fungicida
- Detoxificación metabólica: El fungicida al ser metabolizado por individuos resistentes produce metabolitos no fungitóxicos.
- Desactivación por el patógeno: Rutas metabólicas alternas (4).

3.2.2.2. Parametros indicadores de alto riesgo de resistencia

- Resistencia cruzada con fungicidas ya existentes al aplicar fungicidas del mismo grupo químico y/o igual mecanismo de acción.

– Uso continuo o repetitivo en la práctica.
– Fungicidas utilizados en áreas extensivas.
– Alta presión de la enfermedad.
– Rápida multiplicación - Generaciones cortas.
– Aparición de mutantes resistentes en laboratorios (10).

Estrategias recomendadas

Como vimos anteriormente, casi todos los fungicidas sistémicos muestran su acción al inhibir algunas o varias etapas específicas del metabolismo de los hongos a los cuales controlan. Estos deben utilizarse combinado con algún otro fungicida de contacto de amplio espectro y teniendo en cuenta los siguientes lineamientos:

- Evitar el uso repetitivo o el producto solo
- Mezclar y/o alternar con fungicidas apropiados.
- Aplicar en el momento adecuado.

- Se deben respetar las dosis recomendadas en la etiqueta.
- Realizar controles preferiblemente preventivos.
- Integrar métodos alternativos (MIE - MIC) (10).

3.2.3. Fungicidas utilizados en esta investigación:

a. Protectantes.

Compuesto de cobre.- La *pasta bordelesa* o "*caldo" bordelés* es el producto de la reacción que se produce entre el sulfato de cobre y el hidróxido de calcio (cal), es el fungicida de cobre que mas ampliamente se utiliza en todo el mundo (2).

Formula: $CuSO_4.3Cu(OH)_2.3CaSO_4$

Compuesto orgánico a base de azufre (Dithiocarbamato).- Entre ellos comprende el *Maneb* el cual contiene manganeso y es un fungicida de amplio espectro; con frecuencia se lo mezcla con ion zinc y se lo denomina *Mancozeb*. "La adición con el

zinc disminuye la fitotoxicidad del *Maneb* y mejora sus propiedades fungicidas” (2).

Nombre Comercial: *Cuprofix 30 (caldo bordelés + mancozeb)*

Nombre Común: *Propineb*

Nombre Comercial: *Antracol 70 PM*

Fórmula: $(C_5H_8N_2S_4Zn)_x$

b. Sistémicos.-

Grupo químico: Triazinas

Nombre Común: *Triadimefom*

Nombre Comercial: *Bayleton 250*

Formula: $C_{14}H_{16}ClN_3O_2$

Nombre Común: *Tebuconazol*

Fómula: $C_{16}H_{22}ClN_3O$

Nombre Común: *Triadimenol*

Fórmula: $C_{14}H_{18}ClN_3O_2$

Nombre Comercial: *Silvacur 300 (Tebuconazol + triadimenol)*

Grupo químico: *Estrobilurinas*

Nombre Común: *Trifloxistrobin*

Nombre Comercial: *Tega 75*

Fórmula: $C_{20}H_{19}F_3N_2O_4$

Nombre Común: *Azoxystrobin*

Nombre Comercial: *Bankit*

Fórmula: $C_{22}H_{17}N_3O_5$

CAPITULO 4

4. METODOS Y MATERIALES

4.1. Ubicación del ensayo

El presente trabajo se realizó en la hacienda Sociedad Fiduciaria e Inmobiliaria C.A. - SOFCACAO, ubicada a 6.5 km. de la vía Puente Payo–Marcelino Maridueña, a una altitud de 27 msnm, siendo sus coordenadas geográficas 02º 15´ 00´´ de latitud sur y 79º 29´ 30´´ de longitud oeste. Durante los seis meses en los que se desarrollo la investigación, se registró una temperatura media diaria de 26,17º C, una precipitación semestral de 2.666 mm durante la temporada

lluviosa del 2008, humedad relativa media de 86% y heliofanía de 393.8 horas luz[1].

4.2. Metodología y manejo de la investigación

4.2.1. Factor en estudio

En el presente estudio se utilizaron seis fungicidas, los cuales se detallan en la tabla 3.

4.2.2. Tratamientos

Se utilizaron cinco tratamientos, cuatro conformados por la rotación de fungicidas sistémicos y protectantes; y un testigo sin aplicación de químicos (Tabla 3).

4.2.3. Instalación de parcelas experimentales

Las parcelas experimentales se instalaron en el lote 2, sección C de la plantación de cacao, de la hacienda Primobanano S.A, cultivada con la variedad CCN-51, de 12

[1] Datos registrados del primer semestre del año 2008. Estación Meteorológica de tercer orden en la Hcda. Primobanano S.A.

años de edad; el cual a partir del 2002 mantiene un promedio aproximado de producción de 46 qq/ha/año, y la pérdida de frutos ocasionada por Moniliasis representa entre 28 a 34%.

Cada parcela experimental estuvo constituida por aproximadamente 80 plantas, de las cuales 20 plantas tomadas de las 3 hileras centrales fueron designadas como plantas útiles; para datos de cosecha y evaluación. (APENDICE A).

4.2.4. Manejo del lote experimental

a. Podas

Un mes antes de iniciar las aplicaciones de los fungicidas se realizó una poda sanitaria eliminando frutos enfermos, ramas secas, terminales vegetativos con escoba de bruja y otras afecciones; y una poda de mantenimiento para regular la altura de la planta y evitar el entrecruzamiento con arboles vecinos.

b. Control de malezas

El control de malezas se lo realizó con moto guadañas cada 2 meses y coronas alrededor de la planta cada mes.

4.2.5. Manejo del experimento

Previo a la aplicación de los fungicidas, se identificaron 20 plantas dentro de cada parcela experimental, con cinta de color blanco, además de la cinta con el color respectivo del tratamiento.

Los fungicidas se aplicaron utilizando una bomba a motor marca Stihl, modelo SR-320, que se calibró para obtener una descarga aproximada de 24 lt para los 4 bloques de cada tratamiento. (aproximadamente 75 ml por árbol). La fumigación fue dirigida al tronco y ramas principales de cada árbol con una frecuencia de aplicación de 21 días sistémicos y 15 días protectantes (ANEXO B).

Tabla 3. Descripción de los fungicidas evaluados para el control de Moniliasis en mazorcas de cacao.

Nombre comercial	Nombre común	Formulación	Modo de acción	Mecanismo de acción
Bayleton 250	Triadimefon	CE	Sistémico	Inhibe la biosíntesis del ergosterol que realiza el hongo, perturbando el desarrollo de "apresorios, haustorios", así como el crecimiento de micelio y esporulación.
Silvacur 300	Tebuconazole + Triadimenol	EC	Sistémico / Contacto	Afecta la biosíntesis de esteroles en la membrana celular de los hongos, deteniendo el crecimiento del patógeno hasta ocasionarle la muerte.
Tega 75	Trifloxistrobin	EC	Mesostémico	Inhibe la respiración mitocondrial y por esto los procesos bioquímicos son severamente afectados; el crecimiento se detiene y el hongo muere.
Bankit	Azoxistrobin	SC	Sistémico	Inhibe la respiración mitocondrial de los hongos evitando transferencia entre b y c1.
Antracol 70	Propineb	PM	Protectante	Su acción de contacto presenta su efecto antiespurulante.
Cuprofix 30	Caldo bordeles + Mancozeb	PM	Protectante	Impide germinación de esporas.

Tabla 4. Tratamientos, dosis, frecuencia de aplicación y número de aplicaciones de los fungicidas evaluados para el control de Moniliasis en mazorcas de cacao.

Tratamientos		Dosis		Frecuencia (días)	No. Aplicación
No.	Productos	lt/ha	kg/ha		
1	Testigo sin químico	—	—	—	—
2	Bayleton 250∗	0.5		22	1
	Antracol 70∗		0.5	15	2
	Tega 75∗	0.5		21	1
	Antracol 70∗		0.5	15	3
3	Silvacur 300∗	1		22	1
	Antracol 70∗		0.5	15	2
	Tega 75∗	0.5		21	1
	Antracol 70∗		0.5	15	3
4	Tega 75∗	0.5		22	1
	Antracol 70∗		0.5	15	2
	Silvacur 300∗	1		21	1
	Antracol 70∗		0.5	15	3
5	Bayleton 250∗	0.5		22	1
	Cuprofix 30∗∗		0.5	15	2
	Bankit∗∗	0.5		21	1
	Cuprofix 30∗∗		0.5	15	3

∗ Se aplicó en mezcla con Emulgator NP-7 (250cc/ha)

∗∗ Se aplicó en mezcla con Agral 90 (100cc/ha)

4.3. Materiales

Tabla 5. Materiales utilizados durante la investigación.

Material	Cantidad	Medida
Señalización de parcela experimental		
Cañas	36	2 m
Cinta de color	6 rollos	100 m
Pintura blanca	1 galón	-
Letreros	5	Principal: 80x50cm Bloques: 40x20cm
Aplicación de fungicidas		
Equipo de protección personal (EPP)		
Máscara	1	-
Gafas	1	-
Guantes	1	-
Overol	1	-
Moto bomba	1	-
Tanque	1	200 lt
Tanque	1	20 lt
Producto químico ∗	6	Dosis indicada
Cosecha y pesado de granos		
Podón	1	-
Machete	1	-
Fundas plásticas	100	-
Balanza	1	-

∗ Mas detalles revisar Cuadro 1.

4.4. Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con 5 tratamientos y 4 repeticiones. La unidad experimental estuvo constituida por 20 árboles para cada tratamiento.

4.4.1. Hipótesis

Ho: El resultado de todos los tratamientos sobre los parámetros son iguales.

Ha: Al menos uno de los tratamientos da un resultado diferente sobre los parámetros.

$$Ho: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$$

$$Ha: \neg Ho$$

4.4.2. ADEVA

Fuente de variación	Grados de libertad		Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada 0.5%
Tratamientos	t – 1	4			
Repeticiones	r – 1	3			
Error	(t – 1)(r - 1)	12			
Total	rt – 1	19			

t = Tratamientos, r = repeticiones

4.5. Variables a evaluar:

- Incidencia de la enfermedad, dada en porcentaje de frutos enfermos en relación a frutos cosechados.
- Grado de severidad, según el daño externo e interno de las mazorcas.
- Producción (kg/ha)

4.5.1. Incidencia: Cantidad de frutos enfermos, relacionado con la totalidad de frutos cosechados, expresada en porcentaje. Luego se aplicó la siguiente fórmula:

$$\mathbf{I} = (n/N)\ x100.$$

Donde:

I =Incidencia de la enfermedad expresada en porcentaje

n = número de frutos enfermos

N = número total de frutos cosechados.

4.5.2. Severidad: Al momento de la cosecha se clasificaron las mazorcas de acuerdo a los síntomas que presentaban.

Para realizar las evaluaciones se utilizó la escala de clasificación de síntomas empleada por Sánchez (tabla 5) (15):

Tabla 6. Escala de clasificación de síntomas

Valor	Interna (% de almendras afectadas)	Externa (Clasificación de síntomas)
0	0	Fruto sano
1	1 – 20	Presencia de Puntos aceitosos (hidrosis)
2	21 – 40	Presencia de tumefacción y/o madurez prematura
3	41 – 60	Presencia de mancha chocolate
4	61 – 80	Presencia de micelio que cubre hasta la cuarta parte de la mancha parda
5	> 81	Presencia de micelio que cubre más de la cuarta parte de la mancha chocolate.

Figura 4.1. Escala de clasificación de síntoma

Daño interno (%)	Síntoma	Daño interno (%)	Síntoma
0		41 – 60	
1 - 20		61 - 81	
21 - 40		>80	

TOWNSEND & HEUBERGER

Método para estimar pérdidas causadas por enfermedades en experimentos con fungicidas (23).

$$\textbf{PPI} = \frac{\Sigma (n \times v) \times 100}{5 \times N}$$

Donde:

PPI = Porcentaje ponderado de infección

n = Número de frutos de cada categoría

v = Valor numérico de la categoría (índice de escala)

N = Número total de frutos

PORCENTAJE DE EFICACIA ABBOTT

Determina la eficiencia de los tratamientos con respecto al testigo sin protección química (1).

$$\textbf{Eficacia Abbott} = \frac{\%\ \text{Daño Testigo Abs} - \%\ \text{Daño Trat}}{\%\ \text{Daño Testigo Abs}} \times 100$$

El método Townsend / Abbott es preciso y se recomienda debido a que las lecturas visuales están basadas en una escala fácil de evaluar y se sugiere para lecturas numerosas y frecuentes.

4.5.3. Producción: Después cosechar los frutos, se pesaron las semillas frescas (peso húmedo). Ese dato luego fue ajustado a un aproximado de peso seco, multiplicándolo por el porcentaje de humedad que se pierde en el proceso de beneficiado (fermentado y secado), determinado previamente por un ensayo de la hacienda.

4.6. Resultados obtenidos

Los resultados de porcentaje ponderado de infección (PPI) o grado de ataque causado por el hongo y la eficacia de los productos fungicidas se obtuvieron en base a los siguientes datos:

1. Al mes de iniciadas las aplicaciones, se registró el número de mazorcas maduras sanas e infectadas por Moniliasis, a fin de obtener el porcentaje ponderado de infección.

2. Semanalmente se registró el número de mazorcas infectadas por Moniliasis, con su respectivo valor de infección. (Estas mazorcas fueron removidas y sacadas de la plantación).

CAPITULO 5

5. RESULTADOS Y DISCUSION

Antes de realizar los análisis de varianza para cada uno de los parámetros, los datos registrados debieron ser sometidos a pruebas de normalidad y homogeneidad de varianzas.

Se observa (ANEXO C) que los valores p de las pruebas para cada uno de los parámetros o variables son mayores que el nivel de significancia alfa= 0.05, lo cual nos indica que los datos registrados se ajustan a una distribución normal.

Además se comprobó la homogeneidad de los datos mediante la prueba de F para cada una de las variables. Los valores p de las pruebas para cada uno de los parámetros son mayores que el nivel de significancia alfa= 0.05 (ANEXO D, E, F y G).

Debido a que las variables estudiadas son evaluadas en el tiempo y que estas presentan una tendencia monótona creciente (ANEXO H), se consideró analizarlos mediante transformaciones de área bajo la curva aplicando integral de Riemann; sin embargo, los resultados obtenidos son los mismos al analizar los datos originales. Se decidió presentar los resultados obtenidos con los datos originales para una mejor compresión de estos.

5.1. Efecto sobre incidencia

En los resultados obtenidos del efecto de cuatro rotaciones de fungicidas (Tabla 6), se observa que el tratamiento 4 demostró la mayor capacidad para reprimir el ataque de la Moniliasis, presentando niveles de infección de 26,74%, siendo estadísticamente diferente al tratamiento sin químico (testigo absoluto) que tuvo 49,69% de incidencia. Sin embargo, no se presenta diferencia significativa entre tratamientos con aplicaciones.

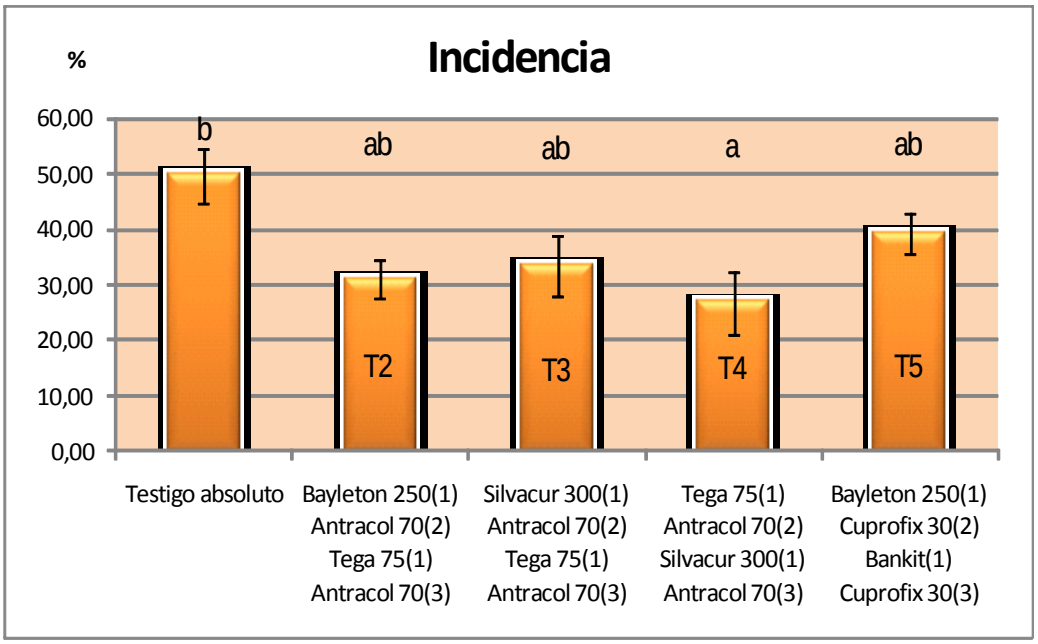
En esta forma, encontramos tres niveles o grupos estadísticos:

Grupo a: Tratamiento 4

Grupo ab: Tratamientos 2 - 3 – 5

Grupo b: Tratamiento 1 (testigo absoluto)

Letras distintas indican diferencias estadísticas al 5%



*Entre paréntesis número de aplicaciones en bloque.

Grafico 5.1: Incidencia promedio en cada tratamiento.

El ANEXO I presenta la dinámica de la enfermedad en los meses de evaluación y las barras de precipitación mensual. Se observa una menor incidencia en los tratamientos con protección química en relación al

testigo absoluto durante los tres meses que se realizaron las aplicaciones (Enero, Febrero y Marzo), aún cuando en estos meses se presentó la mayor precipitación.

En el ANEXO J se observa que en el tratamiento 2 la incidencia de la enfermedad se mantiene baja durante los tres meses de aplicación y tuvo una persistencia de 8 semanas después de terminadas las aplicaciones.

En los ANEXO K, L y M, los tratamientos 3, 4 y 5 respectivamente, no presentaron un efectivo control al inicio de las aplicaciones; sin embargo, la incidencia bajó de manera considerable al realizar las aplicaciones de los fungicidas sistémicos.

5.2. **Efecto sobre severidad**

Al considerar el grado de severidad de frutos enfermos, se observa (Tabla 6) que no existe diferencia estadística entre tratamientos con aplicaciones, pero a su vez el testigo absoluto fue diferente del tratamiento 2,3 y 4. El tratamiento 5 demostró ser estadísticamente igual al tratamiento sin químico, a pesar de estar conformado por varios de los fungicidas más usados para el control de la Moniliasis en cacao.

Nuevamente observamos que el tratamiento 4 presenta el menor valor de la variable medida, en este caso severidad.

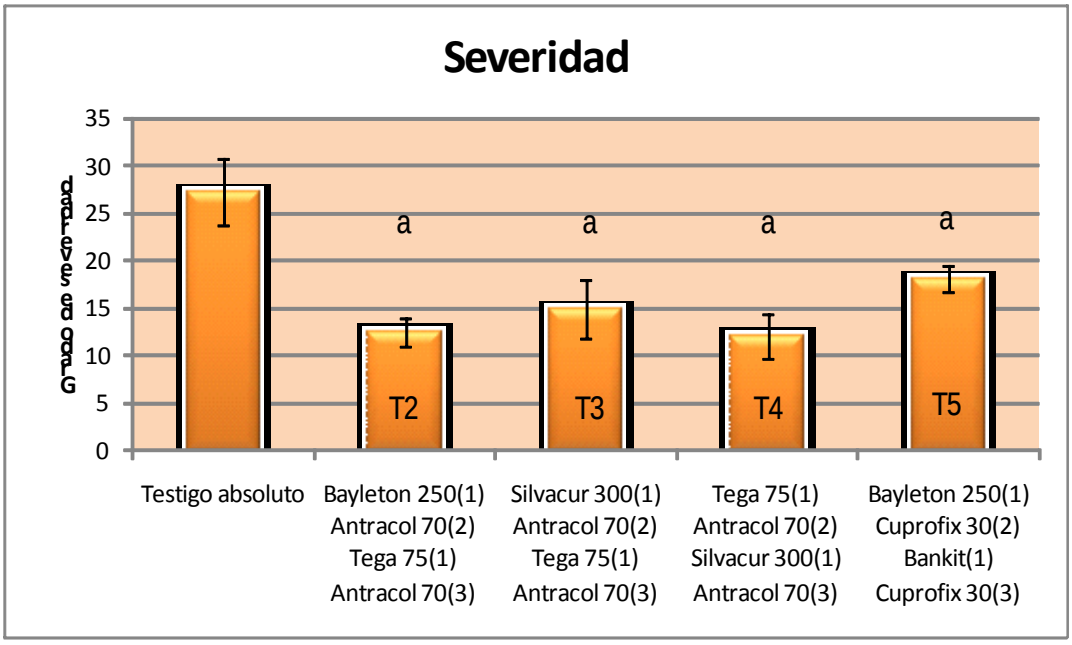
En esta forma, encontramos tres niveles o grupos estadísticos:

Grupo a: Tratamiento 4 - 2 - 3

Grupo ab: Tratamientos 5

Grupo b: Tratamientos 1 (testigo absoluto)

Letras distintas indican diferencias estadísticas al 5%

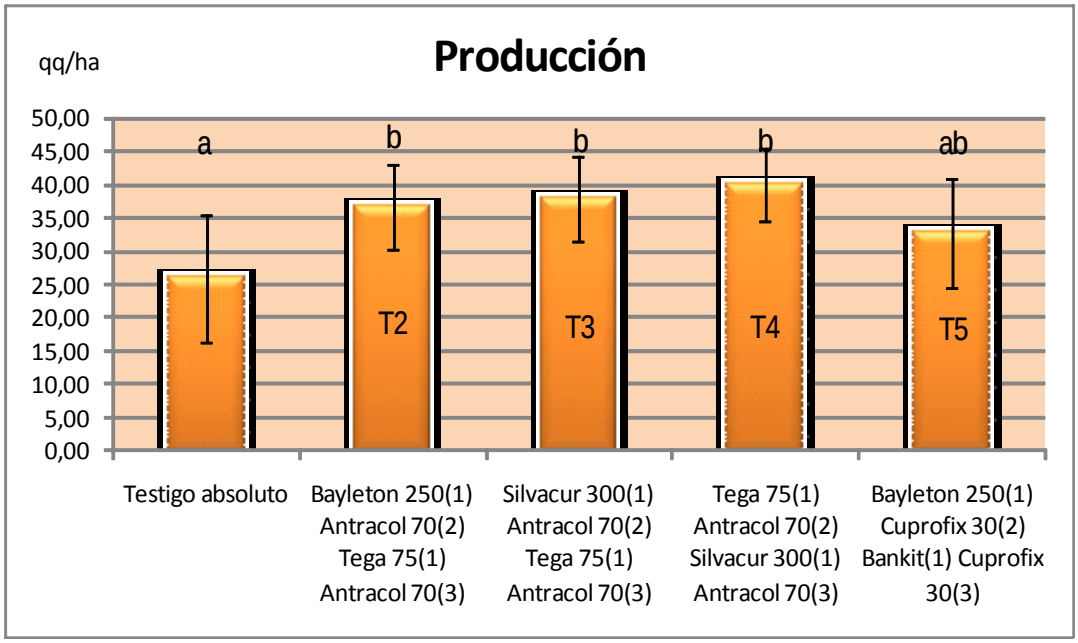


*Entre paréntesis número de aplicaciones en bloque.

Gráfico 5.2: Grado de severidad en cada tratamiento

5.3. Efecto sobre producción

Al considerar la producción media de cacao sano durante los seis meses de investigación en cada uno de los tratamientos, se observa (Tabla 6) que existe diferencia estadística entre los tratamientos que recibieron control químico y el testigo absoluto. Si embargo estadísticamente el tratamiento 5 es igual al testigo absoluto (Figura 5.3). Además el tratamiento 4 obtuvo la más alta producción (qq/ha) entre los tratamientos con aplicaciones.



*Entre paréntesis número de aplicaciones en bloque.

Gráfico 5.3. Producción de cacao sano (qq/ha) durante seis meses.

Tabla 7. Incidencia de la enfermedad y producción promediada durante el periodo de investigación (seis meses). Hcda. SOFCACAO 2008.

Tratamientos		Incidencia (%)	Grado de severidad	Producción (kg/ha/mes)	
No.	**Rotación de productos**			**Sano**	**Monilla**
4	Tega 75(1) Antracol 70(2) Silvacur 300(1) Antracol 70(3)	26.74 a	12.05 a	1.12 b	0.33 a
2	Bayleton 250(1) Antracol 70(2) Tega 75(1) Antracol 70(3)	31.04 ab	12.48 a	1.02 b	0.42 a
3	Silvacur 300(1) Antracol 70(2) Tega 75(1) Antracol 70(3)	33.60 ab	14.88 a	1.05 b	0.45 a
5	Bayleton 250(1) Cuprofix 30(2) Bankit(1) Cuprofix 30(3)	39.40 ab	18.10 ab	0.91 ab	0.44 a
1	Testigo absoluto	49.69 b	27.21 b	0.72 a	0.54 a
	C.V.	26.07	27.27	10.33	

Letras distintas indican diferencia significativa (P<0,05).

Entre paréntesis número de aplicaciones en bloque.

En el ANEXO P se observa que la producción de cacao sano acumulado durante los seis meses de investigación fue mayor en el Tratamiento 4 y además presentó la menor producción de cacao de segunda clase o `monilla comercial`.

Al comparar los porcentajes de producción tanto de cacao sano como de `monilla comercial` entre los distintos tratamientos, se observa (ANEXO Q) que el Testigo absoluto presenta el porcentaje más alto de producción de `monilla comercial` (42.79%), mientras que el tratamiento 4 presenta el porcentaje mas bajo de producción de esta clase de cacao (23.09%) seguido por el tratamiento 2 (29.38).

En el ANEXO R se puede observar que el Testigo absoluto presenta el porcentaje mas alto de perdida de producción ocasionada por la remoción de mazorcas enfermas (42.76%). Los tratamientos 2, 3 y 4, presentan los porcentajes más bajo de perdida por remoción de mazorcas enfermas, 24.01, 26,53 y 29,56%, respectivamente.

Eficacai Abbott.

En el ANEXO S se observa el porcentaje de Eficacia que presentaron los tratamientos al final de la investigación, es decir, seis meses después desde de la primera aplicación de los fungicidas. Los tratamientos 2 y 4 presentaron los porcentajes de eficacia más alto al final de investigación, manteniendo su eficacia por encima del 50%.

El tratamiento 5, incluido en esta investigación por ser uno de los mas recomendados presentó el porcentaje de eficacia más bajo (33.50%).

5.4. Análisis económico.

En el ANEXO T se presentan los costos de fungicidas por tratamiento químico. En el ANEXO U, los costos por aplicación y remoción de mazorcas enfermas. Finalmente se calcularon los costos de cosecha y comercialización (ANEXO V).

En el análisis económico (ANEXO W), se observa que el tratamiento 4 presento el mayor beneficio neto de $ 4.498,83 / ha. El tratamiento sin quimicos presento el menor beneficio neto ($

3.475,35/ha), seguido por el tratamiento 5 con un beneficio neto de $ 3.889,97 / ha.

5.4.1. Análisis de dominancia.

Se observa (ANEXO X) que al ser ordenados los tratamientos en una escala ascendentes en cuanto al total de costos de cada uno, los beneficios netos también aumentan a excepción del tratamiento 5, cuyos beneficios netos son menores que los demás tratamientos con aplicaciones. Además, los beneficios netos del tratamiento 3 son menores que los del tratamiento 4, a pesar de tener igual total de costos. Estos tratamientos son identificados con una D (tratamientos dominados) y son excluidos del análisis por cuanto tienen beneficios netos menores a los demás tratamientos que tienen igual total de costos e incluso más bajos.

5.4.2. Curva de beneficios netos

En el ANEXO Y se observa que el testigo absoluto junto con los tratamientos 2 y 4 forman una pendiente creciente, debido a que los beneficios netos de estos aumentan al incrementar la cantidad invertida. Los puntos de tratamientos 3 y 5 se encuentran por

debajo de esta pendiente corroborando lo que determinamos en al análisis de dominancia efectuado anteriormente. Además, se observa (ANEXO Z) que al pasar del testigo absoluto al tratamiento 2, el agricultor invierte $117 e incrementa su beneficio neto en $1.034, es decir, ocho veces la inversión inicial.

CAPITULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. Con la rotación de los fungicidas Tega 75 (Trifloxistrobin) - Antracol 70 (Propineb) - Silvacur 300 (Tebuconazole + Triadimenol) - Antracol 70 (Propineb), se consiguió el menor porcentaje de incidencia (26.74), el menor grado de severidad (12.05) y la mayor producción de cacao sano de primera calidad (40.15 qq/ha), lo que implica un mayor ingreso económico ($ 4.498,83).

2. Con la aplicación de productos químicos se consiguió reprimir la enfermedad de manera significativa, demostrando así la eficiencia de los fungicidas en los frutos.

3. Los fungicidas sistémicos mostraron un mejor control de Moniliasis en comparación con los protectantes, lo cual implica reducir el número y los costos de aplicaciones.

4. Al complementar las labores culturales con los controles químicos, la producción de cacao sano se incrementó alrededor 20%; mostrando resultados favorables y significativos al combinar estos dos tipos de control.

5. El análisis económico mostró que las rotaciones Bayleton 250 (Triadimefon) – Antracol 70 (Propineb) – Tega 75 (Trifloxistrobin) – Antracol 70 (Propineb) (Tratamiento 2) y Tega 75 (Trifloxistrobin) – Antracol 70 (Propineb) – Silvacur 300 (Tebuconazole + Triadimenol) – Antracol 70 (Propineb) (Tratamiento 4) presentaron una tasa de retorno marginal mayor al 100% (tasa de retorno mínima considerada para inversiones agrícolas).

Recomendaciones

1. Complementar las labores de remoción de mazorcas enfermas con la aplicación de fungicidas para control de Moniliasis.

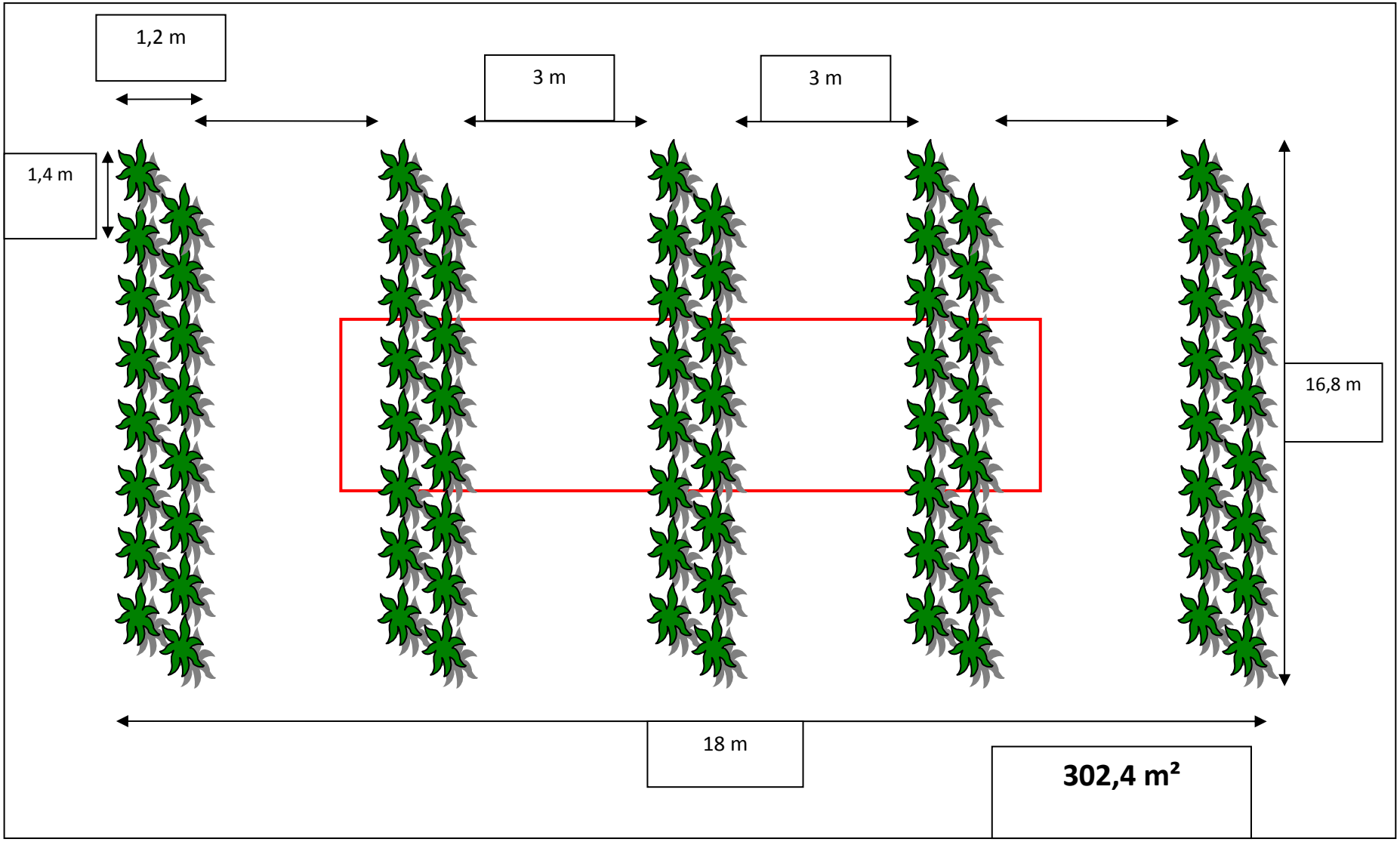
2. Monitorear con frecuencia (semanal o quincenalmente) la evolución de la enfermedad, principalmente durante los periodos de mayor producción del año, según la zona.

3. Validar la eficacia de los mejores tratamientos, realizando aplicaciones en parcelas más grandes (lotes).

4. Continuar evaluando los fungicidas que demostraron capacidad de controlar Moniliasis, en preferencia los sistémicos para alargar la frecuencia de aplicaciones, disminuyen el número de estas.

ANEXO A

Diseño de parcela experimental y plantas útiles dentro de la parcela



ANEXO B

Calendario de aplicaciónes de productos agroquímicos

Aplicacion		Tratamiento		Dosis		Frec
No.	Fecha	No.	Productos	Lt/ha	Kg/ha	Días
1	13/12/07	T1			-	0
		T2	Bayleton 250	0.5	-	
		T3	Silvacur 300	1	-	
		T4	Tega 75	1	-	
		T5	Bayleton 250	0.5	_	
2	04/01/08	T1		-		22
		T2	Antracol 70 PM	-	0.5	
		T3	Antracol 70 PM	-	0.5	
		T4	Antracol 70 PM	-	0.5	
		T5	Cuprofix	-	0.5	
3	18/01/08	T1		-		15
		T2	Antracol 70 PM	-	0.5	
		T3	Antracol 70 PM	-	0.5	
		T4	Antracol 70 PM	-	0.5	
		T5	Cuprofix		0.5	
4	01/02/08	T1		1	-	15
		T2	Tega 75	1	-	
		T3	Tega 75	1	-	
		T4	Silvacur 300	0.5	-	
		T5	Bankit		-	
5	21/02/08	T1		-		21
		T2	Antracol 70 PM	-	0.5	
		T3	Antracol 70 PM	-	0.5	
		T4	Antracol 70 PM	-	0.5	
		T5	Cuprofix		0.5	
6	07/03/08	T1		-		15
		T2	Antracol 70 PM	-	1	
		T3	Antracol 70 PM	-	1	
		T4	Antracol 70 PM	-	1	
		T5	Cuprofix		1	
7	24/03/08	T1		-		15
		T2	Antracol 70 PM	-	1	
		T3	Antracol 70 PM	-	1	
		T4	Antracol 70 PM	-	1	
		T5	Cuprofix		1	

ANEXO C

PRUEBA DE NORMALIDAD

Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilks modificado)

Variable	Media	DE	Valor – p
Incidencia	36,09	11,67	0,44
Severidad	16,94	7,23	0,42
Producción Sano	0.82	0,18	0,84
Producción Monilla	0,34	0,09	0,53

ANEXO D

PRUEBA DE HOMOGENEIDAD

Prueba de F para la variable incidencia

Grupo(1)	Grupo(2)	Var(1)	Var(2)	F	p
{1.00}	{2.00}	91.76	44.85	2.05	0.5715
{1.00}	{3.00}	91.76	118.60	0.77	0.8380
{1.00}	{4.00}	91.76	133.41	0.69	0.7658
{1.00}	{5.00}	91.76	53.03	1.73	0.6636
{2.00}	{3.00}	44.85	118.60	0.38	0.4456
{2.00}	{4.00}	44.85	133.41	0.34	0.3945
{2.00}	{5.00}	44.85	53.03	0.85	0.8936
{3.00}	{4.00}	118.60	133.41	0.89	0.9252
{3.00}	{5.00}	118.60	53.03	2.24	0.5257

ANEXO E

PRUEBA DE HOMOGENEIDAD

Prueba de F para la variable severidad

Grupo(1)	Grupo(2)	Var(1)	Var(2)	F	p
{1.00}	{2.00}	48.28	8.76	5.51	0.1947
{1.00}	{3.00}	48.28	37.68	1.28	0.8434
{1.00}	{4.00}	48.28	22.68	2.13	0.5509
{1.00}	{5.00}	48.28	6.90	7.00	0.1444
{2.00}	{3.00}	8.76	37.68	0.23	0.2619
{2.00}	{4.00}	8.76	22.68	0.39	0.4553
{2.00}	{5.00}	8.76	6.90	1.27	0.8491
{3.00}	{4.00}	37.68	22.68	1.66	0.6870
{3.00}	{5.00}	37.68	6.90	5.46	0.1969

ANEXO F

PRUEBA DE HOMOGENEIDAD

Prueba de F para la variable producción sano

Grupo(1)	Grupo(2)	Var(1)	Var(2)	F	p
{1.00}	{2.00}	0.03	0.02	1.62	0.7029
{1.00}	{3.00}	0.03	0.04	0.75	0.8148
{1.00}	{4.00}	0.03	0.03	0.87	0.9128
{1.00}	{5.00}	0.03	0.03	1.06	0.9638
{2.00}	{3.00}	0.02	0.04	0.46	0.5413
{2.00}	{4.00}	0.02	0.03	0.54	0.6247
{2.00}	{5.00}	0.02	0.03	0.65	0.7365
{3.00}	{4.00}	0.04	0.03	1.17	0.9005
{3.00}	{5.00}	0.04	0.03	1.42	0.7799

ANEXO G

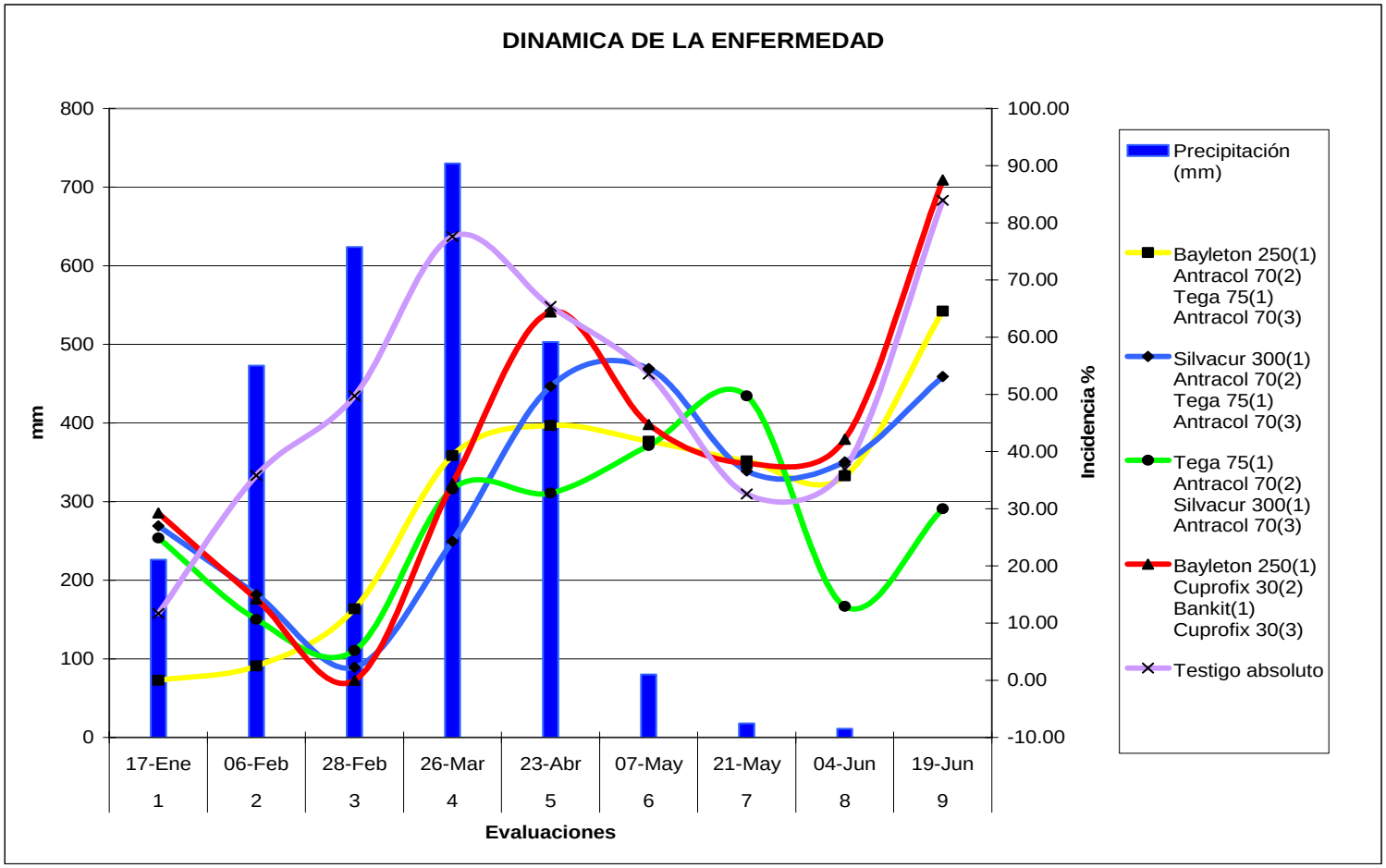
PRUEBA DE HOMOGENEIDAD

Prueba de F para la variable producción monilla

Grupo(1)	Grupo(2)	Var(1)	Var(2)	F	p
{1.00}	{2.00}	0.00	0.00	0.73	0.8044
{1.00}	{3.00}	0.00	0.00	0.99	0.9926
{1.00}	{4.00}	0.00	0.01	0.53	0.6130
{1.00}	{5.00}	0.00	0.02	0.17	0.1767
{2.00}	{3.00}	0.00	0.00	1.35	0.8116
{2.00}	{4.00}	0.00	0.01	0.72	0.7941
{2.00}	{5.00}	0.00	0.02	0.23	0.2572
{3.00}	{4.00}	0.00	0.01	0.53	0.6194
{3.00}	{5.00}	0.00	0.02	0.17	0.1792

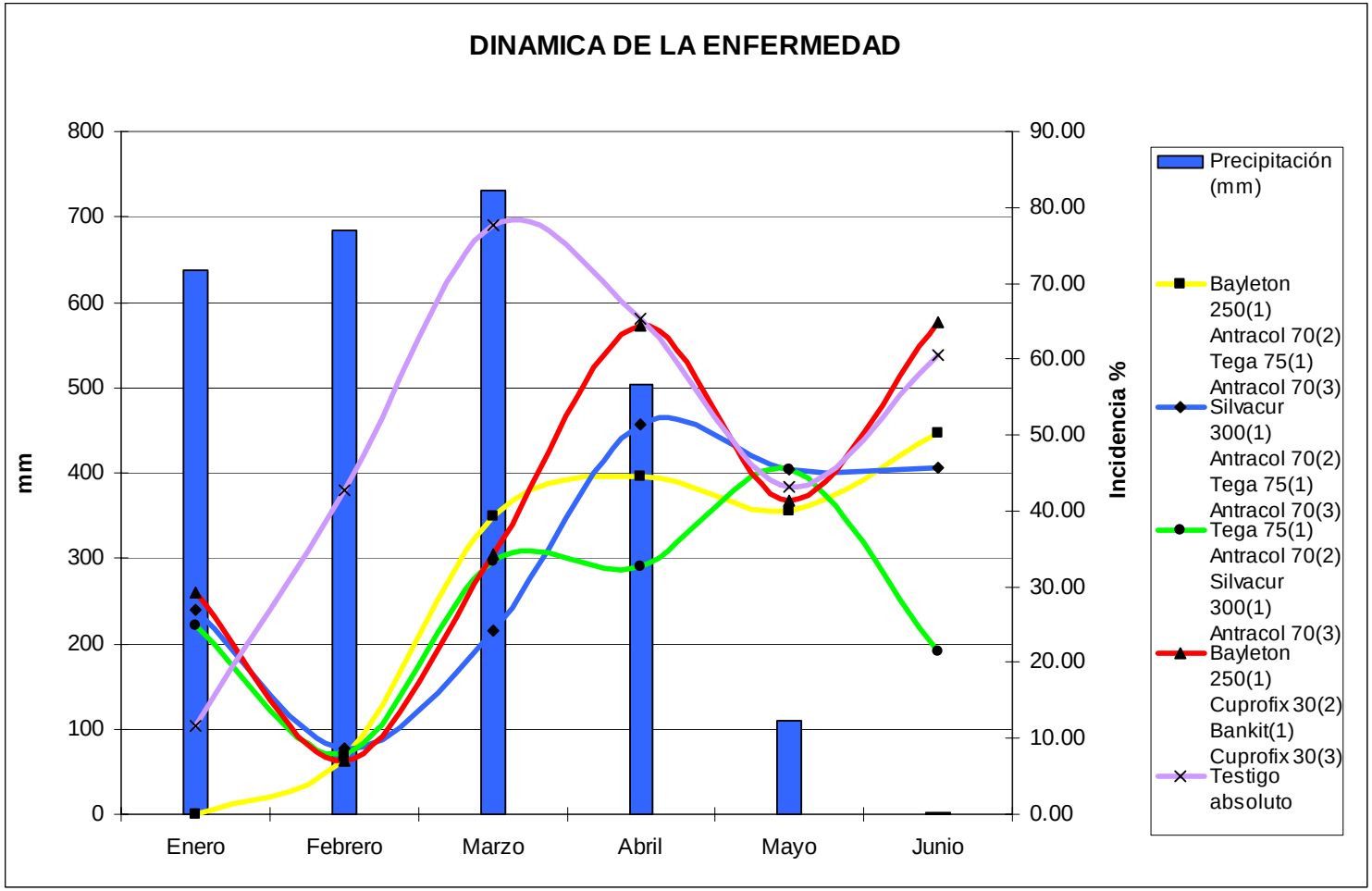
ANEXO H

Dinámica de la enfermedad (Incidencia %) y precipitación durante las evaluaciones realizadas



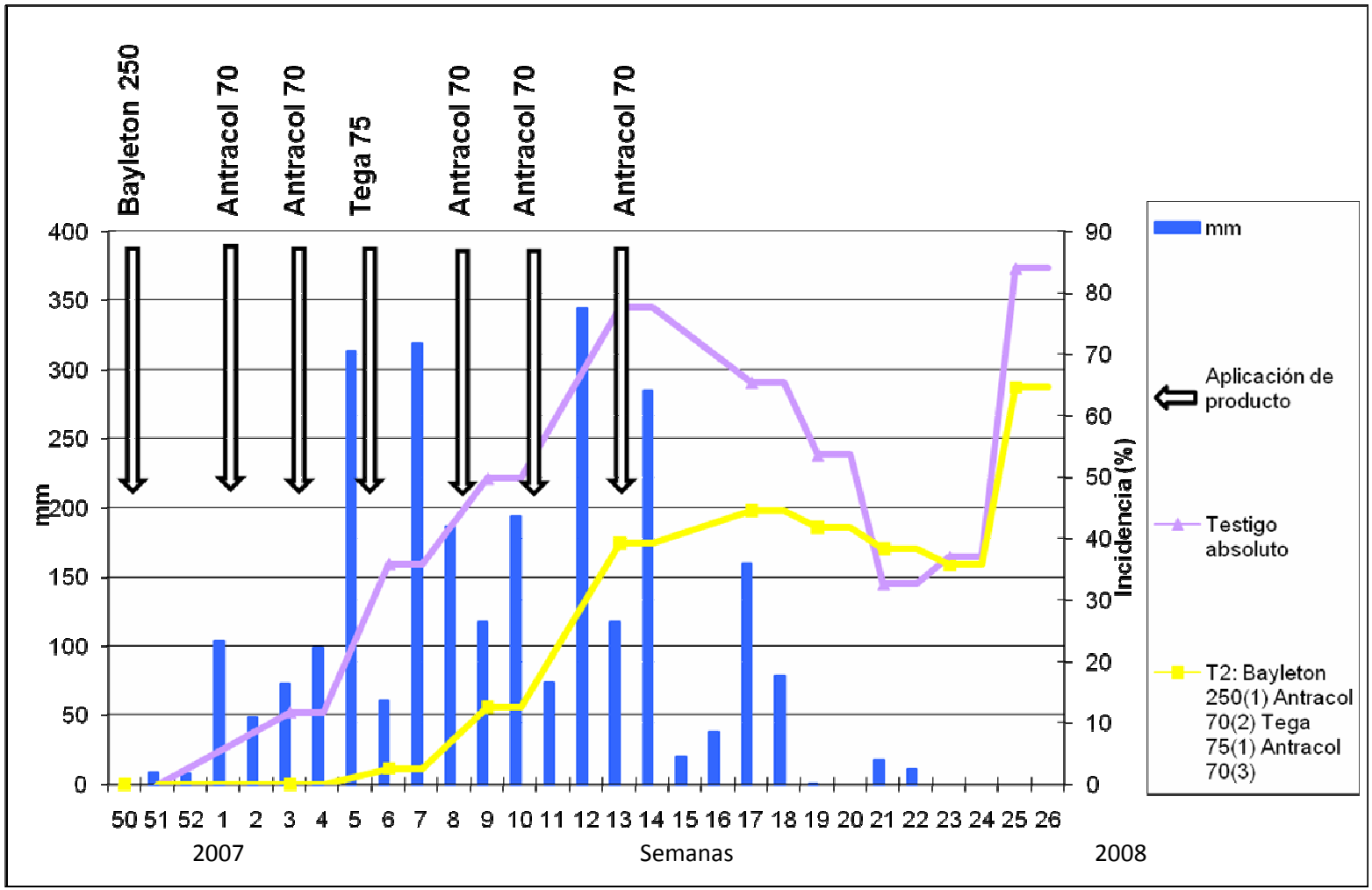
ANEXO I

Dinámica de la enfermedad (Incidencia %) y precipitación durante los meses de investigación



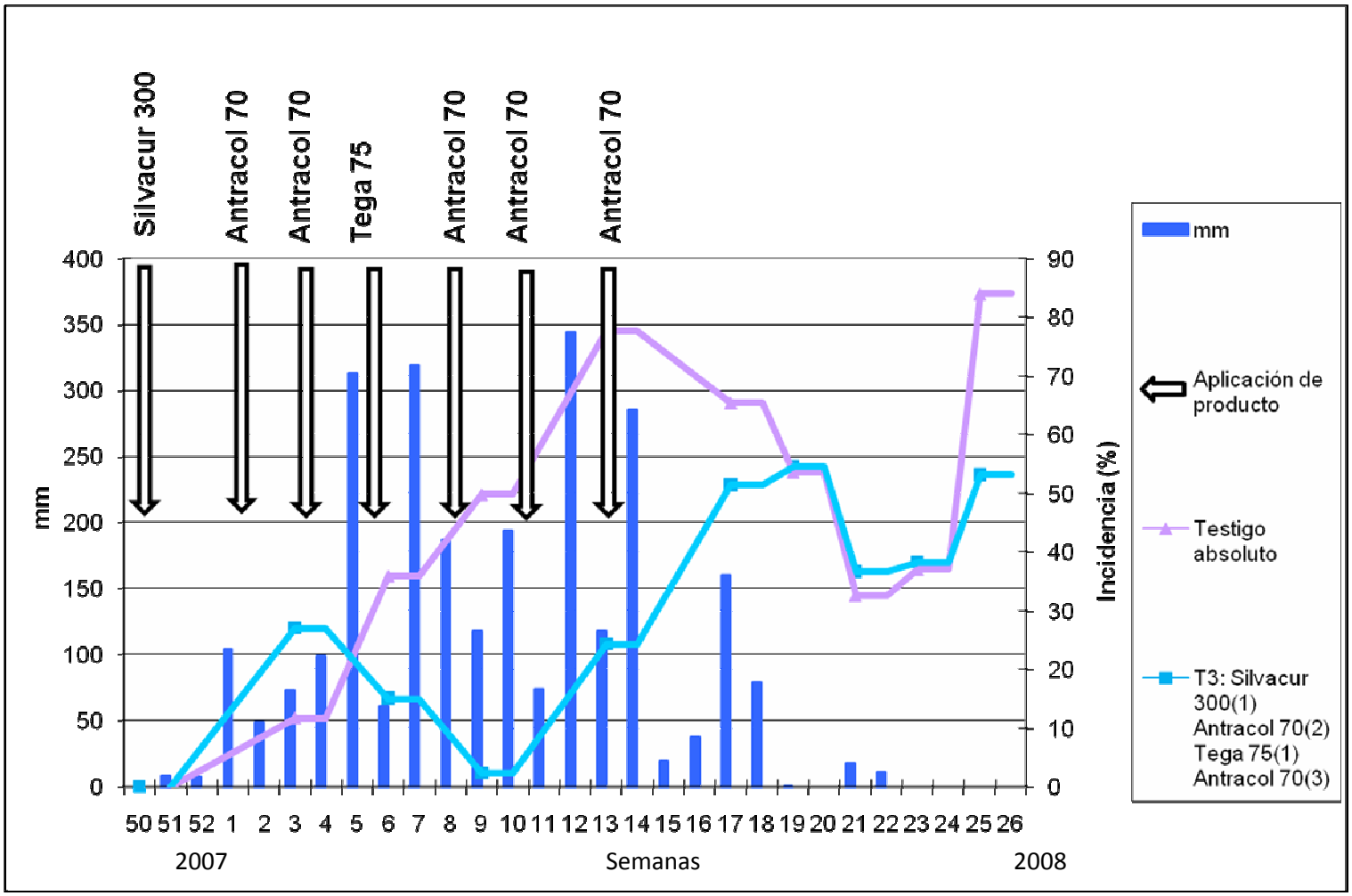
ANEXO J

Dinámica de la incidencia en T2 y el testigo absoluto durante la investigación (seis meses)



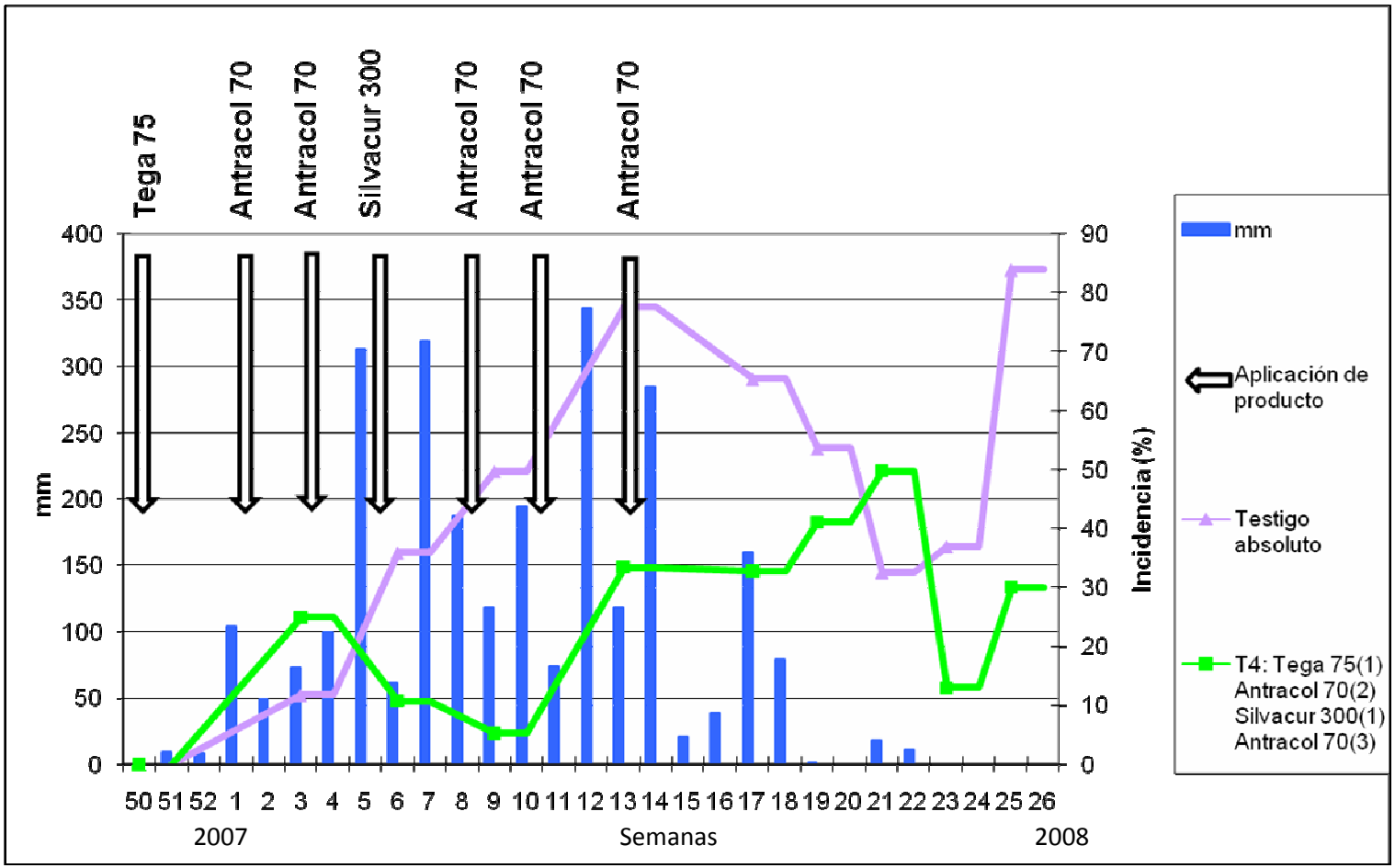
ANEXO K

Dinámica de la incidencia en T3 y el testigo absoluto durante la investigación (seis meses)



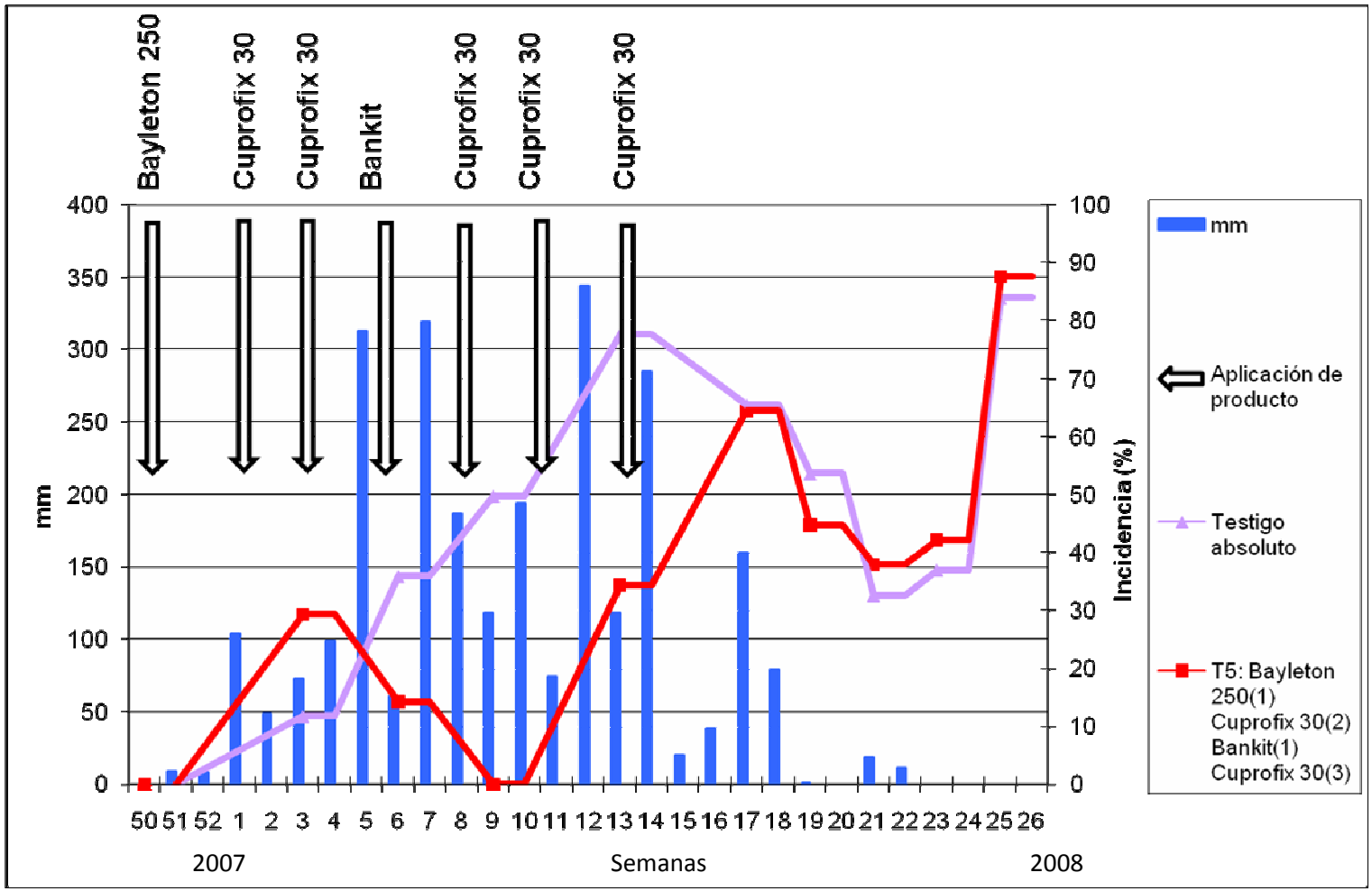
ANEXO L

Dinámica de la incidencia en T4 y el testigo absoluto durante la investigación (seis meses)



ANEXO M

Dinámica de la incidencia en T5 y el testigo absoluto durante la investigación (seis meses)



ANEXO N

TABLAS ANOVAS

Análisis de varianza – Incidencia

Variable	N	R^2	R^2 AJ	CV	
Incidencia	20	0,59	0,35	26,07	
FV	**GL**	**SC**	**CM**	**F 0.5%**	**P Valor**
Tratamientos	4	1260,46	315,11	3,56	0,0390
Repeticiones	3	262,30	87,43	0,99	0,4315
Error	12	1062,65	88,55		
Total	19	2585,41			

Análisis de varianza - Severidad

Variable	N	R^2	R^2 AJ	CV	
Severidad	20	0,74	0,59	27,27	
FV	GL	SC	CM	F 0.5%	P Valor
Tratamientos	4	619,77	154,94	7,26	0,0039
Repeticiones	3	116,73	38,91	1,82	0,1967
Error	12	256,21	21,35		
Total	19	992,70			

ANEXO O

Análisis de varianza – Producción-Sano

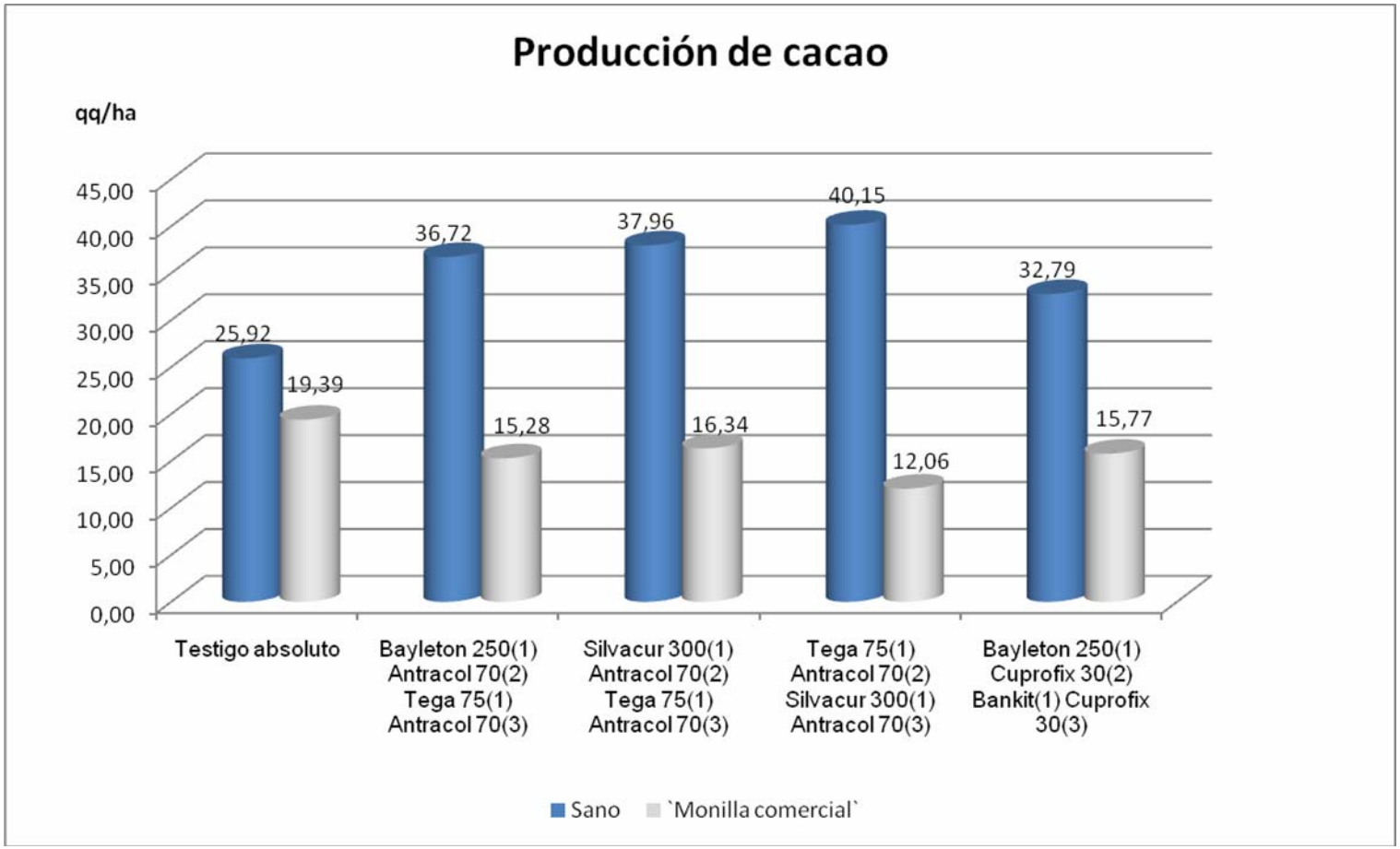
Variable	N	R^2	R^2 AJ	CV	
Producción Sano	20	0,86	0,78	10,33	
FV	**GL**	**SC**	**CM**	**F 0.5%**	**P Valor**
Tratamientos	4	0,39	0,10	9,84	0,0009
Repeticiones	3	0,33	0,11	11,22	0,0008
Error	12	0,12	0,01		
Total	19	0,84			

Análisis de varianza – Producción-Monilla

Variable	N	R^2	R^2 AJ	CV	
Producción Monilla	20	0,43	0,09	25,80	
FV	**GL**	**SC**	**CM**	**F 0.5%**	**P Valor**
Tratamientos	4	0,09	0,02	1,67	0,2213
Repeticiones	3	0,03	0,01	0,75	0,5436
Error	12	0,15	0,01		
Total	19	0,27			

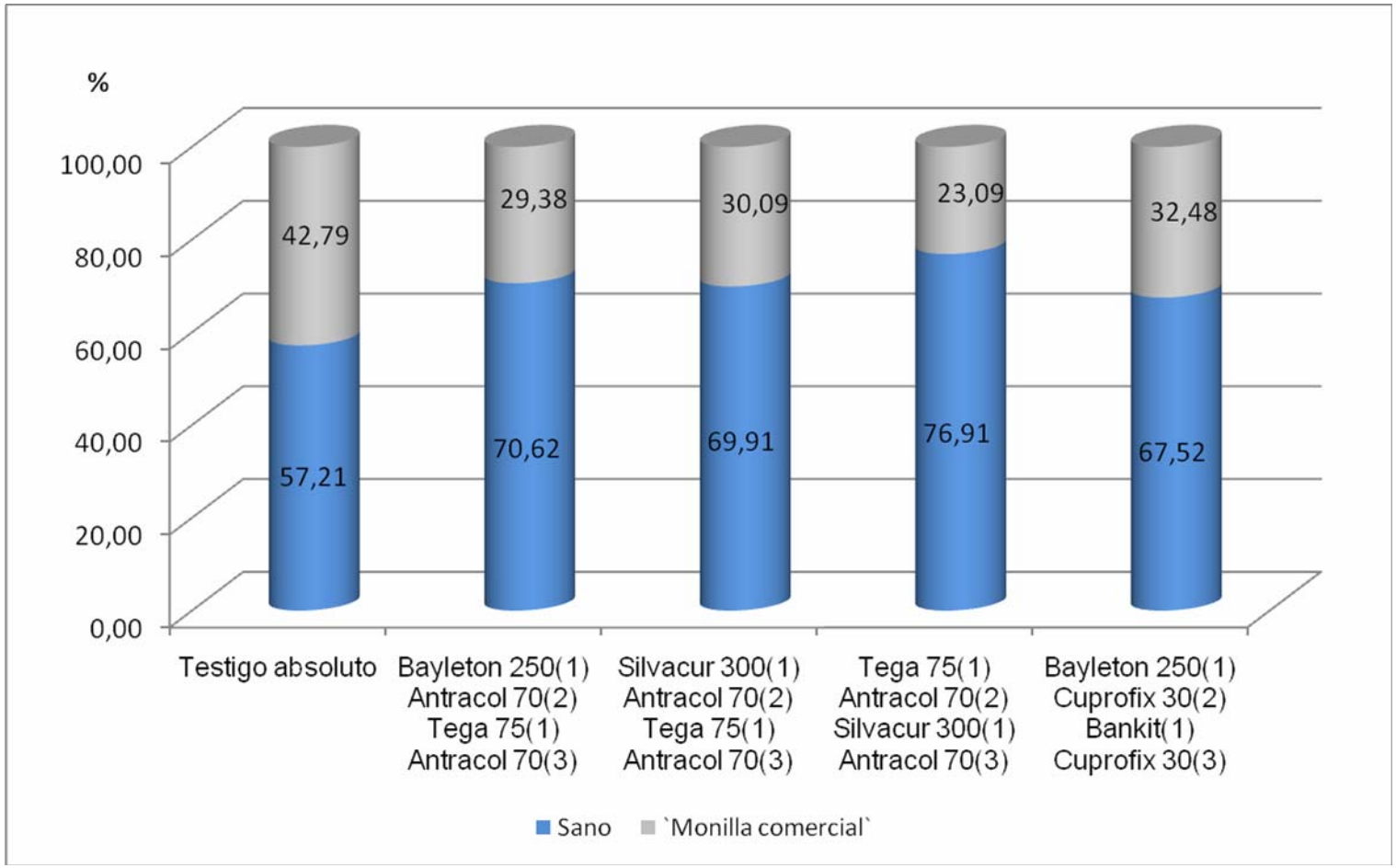
ANEXO P

Producción total en qq/ha de cacao sano y `monilla comercial` obtenido en cada tratamiento durante los seis meses de investigación. Hcda. SOFCACAO 2008.



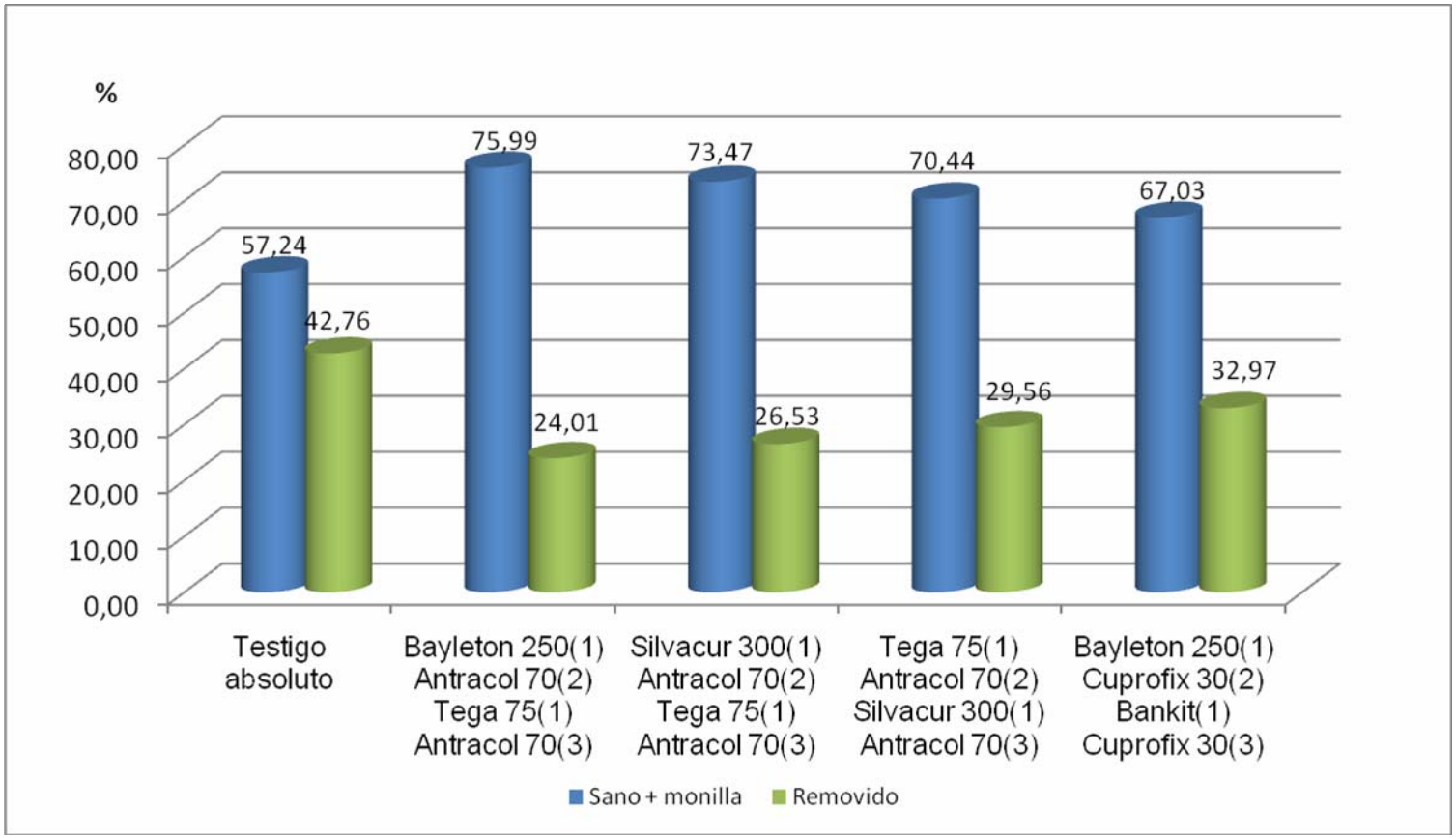
ANEXO Q

Producción (%) de cacao sano y `monilla comercial` obtenido en cada tratamiento durante los seis meses de investigación. Hcda. SOFCACAO 2008.



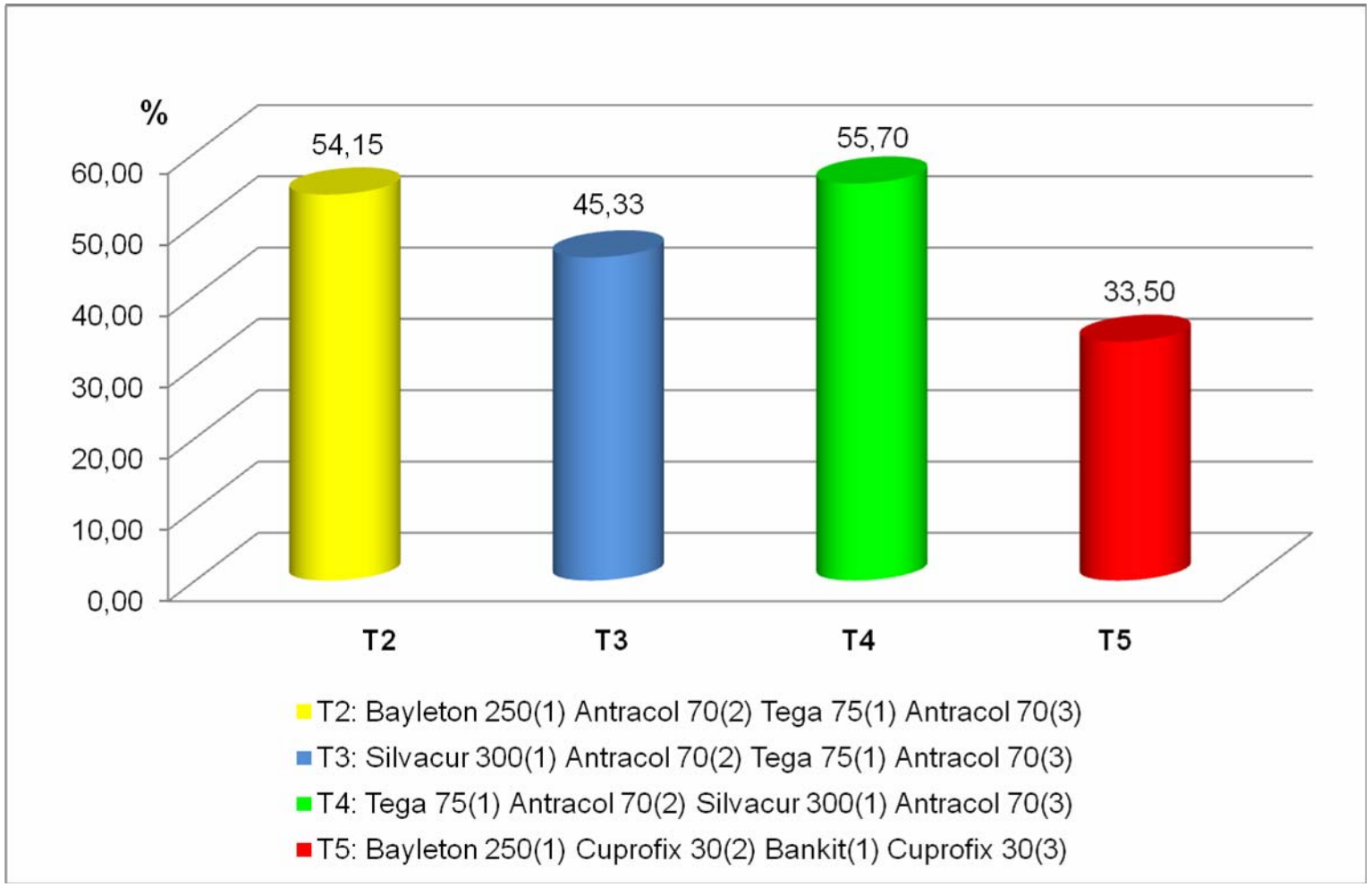
ANEXO R

Producción (%) de cacao cosechado (sano + monilla comercial) y el porcentaje de perdida por remoción en cada tratamiento durante los seis meses de investigación. Hcda. SOFCACAO 2008.



ANEXO S

Eficaccia Abbott de los tratamientos al finalizar la investigación (seis meses)



ANEXO T

Costos de fungicidas por tratamiento

Trata	Producto	Dosis lt/ha	Dosis Kg/ha	No. Aplic	Precio Unitario ($/lt o $/kg)	Costo/aplic ($/ha)
2	Bayleton 250	0,5	-	1	$ 70,00	$ 35,00
	Tega 75	0,5	-	1	$ 30,00	$ 15,00
	Antracol 70	-	0,5	3	$ 12,00	$ 18,00
	Antracol 70	-	1	2	$ 12,00	$ 24,00
	Emulgator NP-7	0,25	-	7	$ 6,50	$ 11,38
	Costo tratamiento					***$ 103,38***
3	Silvacur 300	1	-	1	$ 40,00	$ 40,00
	Tega 75	0,5	-	1	$ 30,00	$ 15,00
	Antracol 70	-	0,5	3	$ 12,00	$ 18,00
	Antracol 70	-	1	2	$ 12,00	$ 24,00
	Emulgator NP-7	0,25	-	7	$ 6,50	$ 11,38
	Costo tratamiento					***$ 108,38***
4	Silvacur 300	1	-	1	$ 40,00	$ 40,00
	Tega 75	0,5	-	1	$ 30,00	$ 15,00
	Antracol 70	-	0,5	3	$ 12,00	$ 18,00
	Antracol 70	-	1	2	$ 12,00	$ 24,00
	Emulgator NP-7	0,25	-	7	$ 6,50	$ 11,38
	Costo tratamiento					***$ 108,38***
5	Bayleton 250	1	-	1	$ 70,00	$ 70,00
	Bankit	0,5	-	1	$ 62,37	$ 31,19
	Cuprofix 30	-	0,5	3	$ 3,60	$ 5,40
	Cuprofix 30	-	1	2	$ 3,60	$ 7,20
	Agral 90	0,1	-	7	$ 9,57	$ 6,70
	Costo tratamiento					***$ 120,48***

ANEXO U

Costo de mano de obra para aplicación de fungicidas.

Precio de mano de obra ($/día)	$ 8,00
Mano de obra para aplicar fungicida (ha/día)	4
Costo mano de obra para aplicar fungicida ($/ha)	$ 2,00
Numero de aplicaciones por tratamiento	7
Costo de aplicaciones por tratamiento ($/ha)	**$ 14,00**

Costo de mano de obra para remoción de mazorcas enfermas

Precio de mano de obra ($/día)	$ 8,00
Mano de obra para remover mazorcas enfermas (ha/día)	1
Costo mano de obra para remover mazorcas enfermas ($/ha)	$ 8,00
Número de remociones por tratamiento (cada 15 días)	13
Costo de remoción de mazorcas enfermas por tratamiento ($/ha)	***$ 104,00***

ANEXO V

Costos de cosecha y comercialización

	Sano	***Monilla***
Precio de cosecha ($/tacho [1])	$ 0,50	$ 0,25
Rendimiento por tacho (tachos/qq)	10	15
Costo de cosecha ($/qq)	***$ 5,00***	***$ 3,75***
Precio de mano de obra ($/día)	$ 8,00	$ 8,00
Mano de obra para desmaguiyar [2] (qq/día)	4	1,5
Costo de desmaguiyado ($/qq)	***$ 0,5***	***$ 0,2***
Alquiler de camión	$ 150,00	$ 150,00
Capacidad del camión (qq)	300	300
Costo de transporte ($/qq)	***$ 0,50***	***$ 0,50***

Calculo de precio de campo [3]

	Sano	***Monilla***
Precio del mercado	$ 130,00	$ 50,00
Costos		
Costo de cosecha ($/qq)	$ 5,00	$ 3,75
Costo de desmaguiyado ($/qq)	$ 0,50	$ 0,20
Costo de transporte ($/qq)	$ 0,50	$ 0,50
Precio de campo ($/qq)	**$ 124,00**	**$ 45,55**

[1] Tacho.- recipiente plástico de 20 lt.

[2] Desmaguiyar.- labor de separar las almendras de la placenta

[3] Precio de campo.- Precio que recibe el productor menos los costos relacionados con la cosecha.

ANEXO W

Análisis económico por tratamiento para control de *M. roreri* en cultivo de cacao. Hcda. SOFCACAO 2008.

	Testigo absoluto	T2: Bay250Ant70 Tg75Ant70	T3: Sil300Ant70 Tg75Ant70	T4: Tg75Ant70 Sil300Ant70	T5: Bay250Cu30 BkCu30
Rendimiento de cacao sano (qq/ha)	25,92	36,72	37,96	40,15	32,79
Rendimiento de `monilla comercial` (qq/ha)	19,39	15,28	16,34	12,06	15,77
Beneficios brutos de cacao sano ($/ha)	$ 2.696,07	$ 3.819,17	$ 3.947,94	$ 4.176,06	$ 3.410,11
Beneficios brutos de `monilla comercial` ($/ha)	$ 883,28	$ 695,98	$ 744,11	$ 549,15	$ 718,34
Beneficios brutos totales ($/ha)	***$ 3.579,35***	***$ 4.515,15***	***$ 4.692,05***	***$ 4.725,21***	***$ 4.128,46***
Costo de fungicidas (Rotación) ($/ha)	$ 0,00	$ 103,38	$ 108,38	$ 108,38	$ 120,48
Costo de mano de obra para aplicar fungicidas ($/ha)	$ 0,00	$ 14,00	$ 14,00	$ 14,00	$ 14,00
Costo de mano de obra para remover mazorcas enfermas	$ 104,00	$ 104,00	$ 104,00	$ 104,00	$ 104,00
Total de costos variables ($/ha)	***$ 104,00***	***$ 221,38***	***$ 226,38***	***$ 226,38***	***$ 238,48***
Beneficios netos ($/ha)	***$ 3.475,35***	***$ 4.293,77***	***$ 4.465,67***	***$ 4.498,83***	***$ 3.889,97***

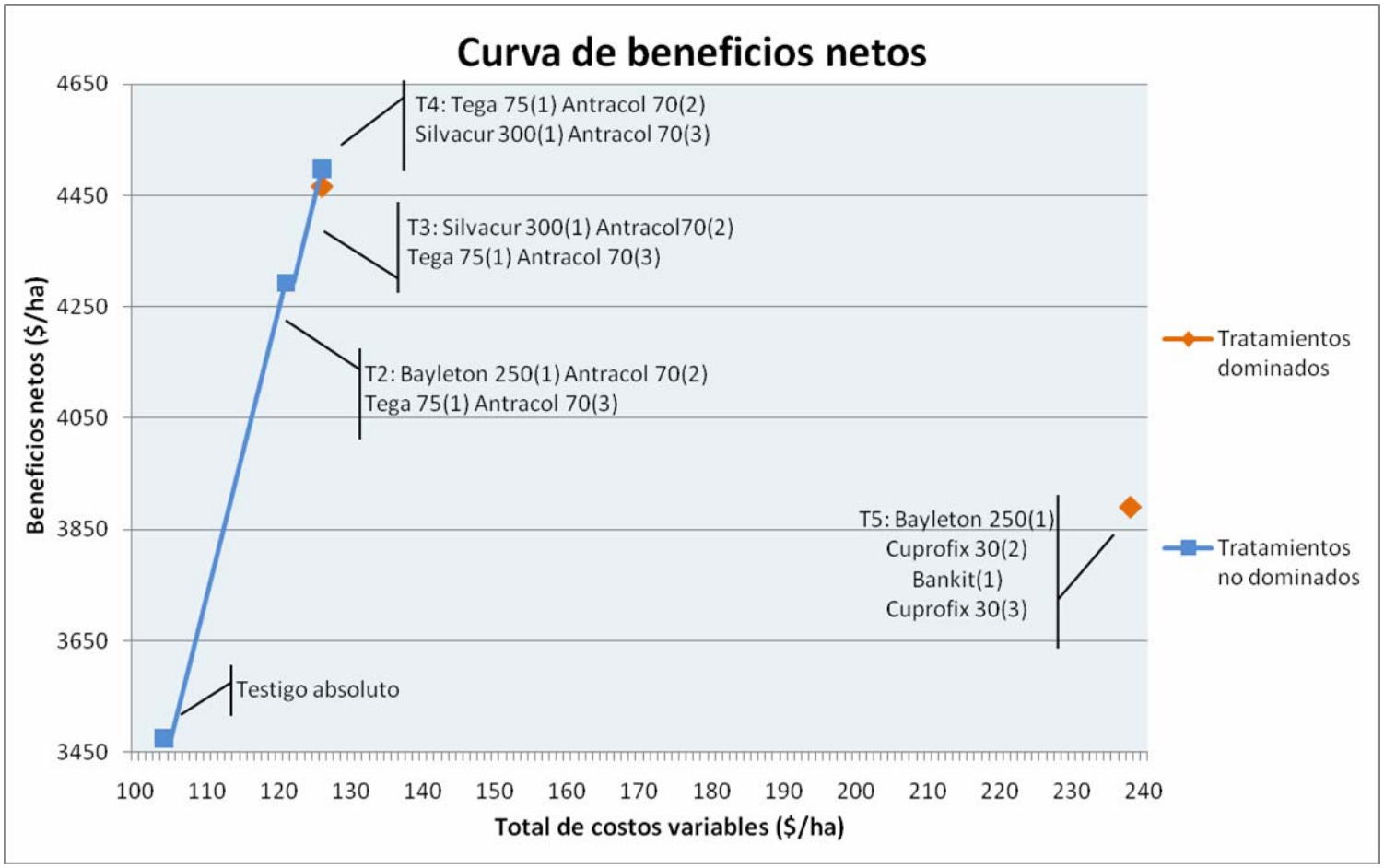
ANEXO X

Análisis de dominancia

Tratamientos	*Total de costos variables ($/ha)*	*Beneficios brutos totales ($/ha)*	*Beneficios netos ($/ha)*	
Testigo absoluto	***$ 104***	$ 3.579,35	$ 3.475	
T2: Bayleton 250-Antracol 70 Tega 75-Antracol 70	***$ 221***	$ 4.515,15	$ 4.294	
T3: Silvacur 300-Antracol 70-Tega 75-Antracol 70	***$ 226***	$ 4.692,05	$ 4.466	**D**
T4: Tega 75-Antracol 70-Silvacur 300-Antracol 70	***$ 226***	$ 4.725,21	$ 4.499	
T5: Bayleton 250-Cuprofix 30-Bankit-Cuprofix 30	***$ 238***	$ 4.128,46	$ 3.890	**D**

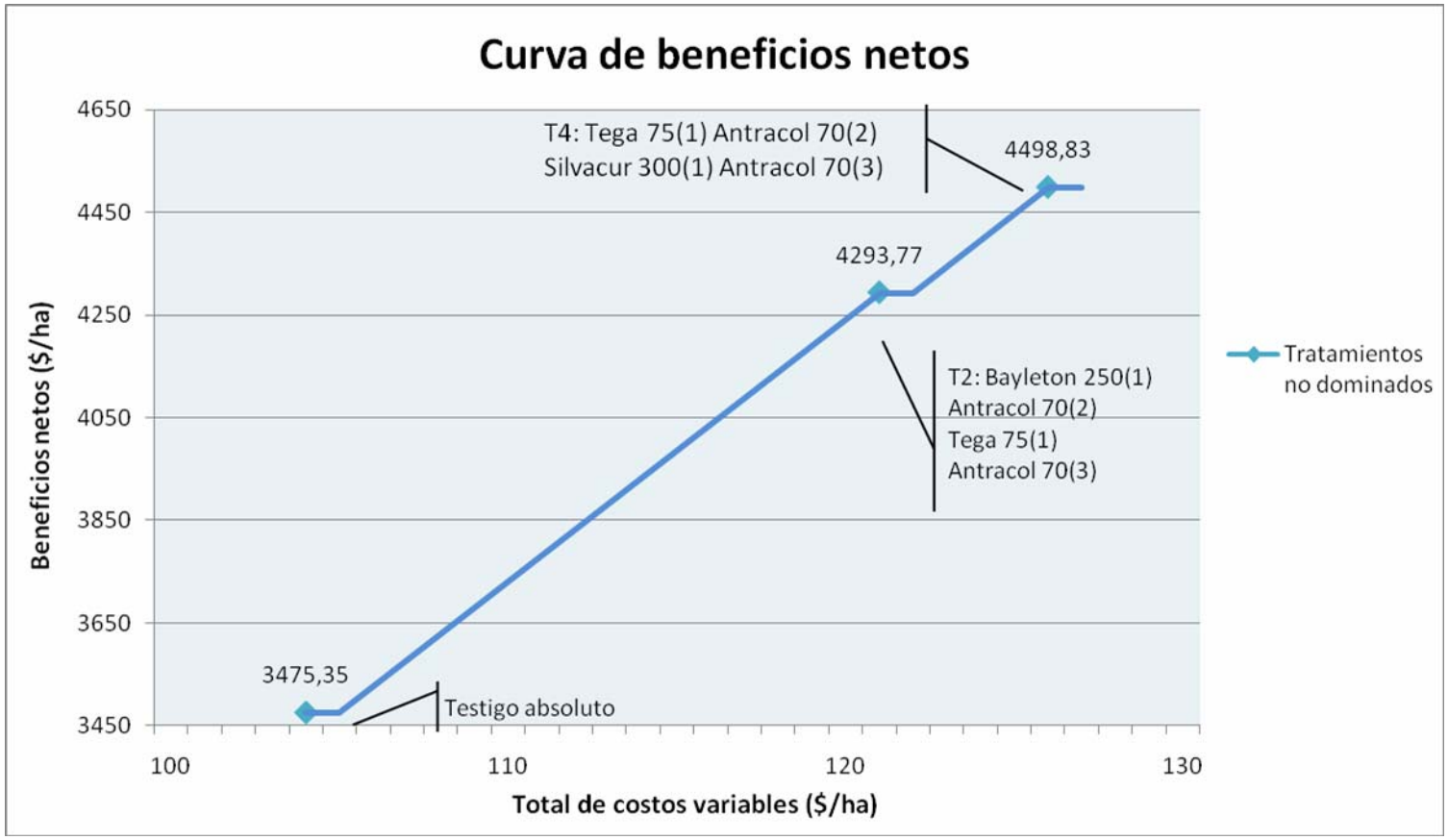
ANEXO Y

Curva de beneficios netos de cada tratamiento.



ANEXO Z

Curva de beneficios solo de los tratamientos no dominados.



ANEXO AA

Análisis de suelo del lote donde se montaron las parcelas experimentales. Hcda. SOFACACO 2008

INIAP
INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

ESTACION EXPERIMENTAL "BOLICHE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
Km. 26 Vía Duran Tambo Apdo. Postal 09-01-7069
Yaguachi- Ecuador Teléfono: 2717161 Fax: 2717119

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO
Nombre : CÍA AGRÍCOLA SOF-CACAO
Dirección :
Ciudad :
Teléfono :
Fax :

DATOS DE LA PROPIEDAD
Nombre : SOF-CACAO
Provincia : GUAYAS
Cantón : MARCELINO MARIDUEÑA
Parroquia :
Ubicación : KM. 18

PARA USO DEL LABORATORIO
Cultivo Actual : CACAO
Nº Reporte : 5075
Fecha de Muestreo : 26/06/2008
Fecha de Ingreso : 11/07/2008
Fecha de Salida : 21/07/2008

Nº Muest.	Datos del Lote			ppm		meq/100ml			ppm					
Laborat.	Identificación	Area	pH	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
18253	LOTE - 1		6,8 PN	24 B	20 A	0,64 A	13 A	5,8 A						

INTERPRETACION

pH					Elementos: de N a B
MAc = Muy Acido	LAc = Liger. Acido	LAl = Lige. Alcalino	RC = Requiere Cal		B = Bajo
Ac = Acido	PN = Prac. Neutro	MeAl = Media. Alcalino			M = Medio
MeAc = Media. Acido	N = Neutro	Al = Alcalino			A = Alto

METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES
pH	= Suelo: agua (1:2,5)	Olsen Modificado
N,P,B	= Colorimetria	N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn
S	= Turbidimetria	Fosfato de Calcio Monobásico
K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn	= Absorción atómica	B,S

RESPONSABLE DEPARTAMENTO

RESPONSABLE LABORATORIO

ANEXO AB

Ubicación de la parcela experimental dentro de la plantación.

Hcda. SOFCACAO

BIBLIOGRAFÍA

1. ABBOTT, W. S. 1925. A method for computing the effectiveness of the insecticides. J. Econ. Entomol.

2. AGRIOS G.N., 1985. Fitopatología, Grupo Noriega Editores, Mexico1998

3. ANECACAO, (Asociación Nacional de Exportadores de Cacao). Departamento técnico, Estadísticas, y, Control y Calidad. Manual del cultivo de cacao. 2006.

4. BAYER CROPSCIENCE, Reserch and Development Department. 2004. Propiedades de los fungicidas. Ecuador.

5. CROUZILLAT,D.; BELLANGER,L.; RIGOREREAU, M.; BUCHELI,P.; PETIARD, V. 2001. Genetic structure, characterization and selection National cocoa compared to other genetic groups. Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia.

6. DELGADO A., J.C.; SUAREZ C.,C. 1993. Moniliasis del cacao. Documento Técnico Nº 10 EET Pichilingue, INIAP. FUNDAGRO. Quito, Ecuador. 18 p.

7. ENRIQUEZ, G. A. Cacao orgánico: guía para productores ecuatorianos. Manual Nº 54. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Quito. 300 pp. 2004.

8. ENRIQUEZ, G. A.; SORIA V.,J. 1978. Monilia disease of cocoa in Costa Rica. Turrialba.

9. ENRIQUEZ, G. A.; SORIA V.,J. 1999. Cocoa genetic reserch from 1960 to 1990, at CATIE, Turrialba, Costa Rica. Part I. Tree studies, flowering and productivity studies. International cocoa research conference.

10. FRAC Fungicide Resistance Action Committee, 2007.Mode of action of fungicides. FRAC clasification on mode of action 2007 (www.frac.info).

11. INIAP, 1981. (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias). Estación Experimental Tropical Pichilingue. Departamento Nacional de Protección Vegetal. Informe técnico 1980. Quevedo- Ecuador

12. INIAP, 1984. (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias). Descripción y control de las enfermedades de cacao presentes en el litoral ecuatoriano. Boletín divulgado Nº 162. Estación Experimental Pichilingue. Quevedo-Ecuador

13. INIAP, 1993. (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias). Manual del cultivo de cacao. 2ª Ed. Corregida y aumentada. Estación Experimental Tropical Pichilingue. Manual Nº 25. Quevedo-Ecuador.

14. INIAP, 1996. (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias). Estación Experimental Tropical Pichilingue. Departamento Nacional de Protección Vegetal. Informe técnico 1993-1995. Quevedo- Ecuador

15. INIAP, 2002. (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias). Memoria Anual 2001. Departamento Nacional de protección Vegetal. EET. Pichilingue, Quevedo, Los Ríos, Ecuador. P.15

16. LOPEZ, A. (1998) Novartis Agro S.A., Control de enfermedades con fungicidas.

17. MUELLER, D. 2006. Department of Plant Pathology. en línea. www.ipm.iastate.edu/ipm/icm/2006/5-15/fungicides.htm

18. RODRIGUEZ, F. Tratamiento de fungicidas en plantaciones de cacao para el control de Monilla y mazorca negra. In: Congreso Agronómica Nacional, San José, Costa Rica 1982. p. 79.

19. RORER, J. 1918. Enfermedades y plagas del cacao en el Ecuador y métodos modernos y apropiados al cultivo. Traducción al español por Abelardo Pachano, Guayaquil-Ecuador.

20. SANCHEZ, F., GAMBOA E., 2003. Control químico y cultural de moniliasis (Moniliophthora roreri) del cacao (Theobroma cacao L) en el estado de Barinas, Venezuela.

21. SUAREZ, C., “Estudio del Mecanismo de Penetración y del Proceso de Infección de Monilla Roreri Cif & Par en Frutos de Cacao (Theobroma Cacao L.)”(Tesis, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad de Guayaquil, 1971)

22. SUAREZ, C. 1993. Enfermedades del cacao y su control. In Suárez, C. ed. Manual del cultivo de cacao. 2ª. Ed. Quevedo-Ecuador. INIAP/EET Pichilingue.

23. TOWNSEND, G. R. y J. W. HEUBERGER: Methods for estimating losses caused by diseases in fungicides experiments. Plant Dis.1945.

24. VERA, J; MOGRIVEJO, E. 1979. Aumente la producción de sus cacaotales para el control de la monilia del cacao. Tesis Ing. Agr. Guayaquil, Ecuador, universidad de Guayaquil.