

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**CONTROL DE ENFERMEDADES EN FRUTOS DE *Theobroma cacao* (CACAO) CLON
CCN-51 EN UNA PARCELA DE PRODUCCION CONVENCIONAL MEDIANTE LA
APLICACIÓN DE FUNGICIDAS**

Tesis

**Para optar el título de:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:
IDELSON RAUL LUNA BENAVIDES**

**Asesor:
OSCAR ESMAEL CABEZAS HUAYLLAS**

**Tingo María – Perú
2023**



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María
FACULTAD DE AGRONOMÍA



Km 1.21 carretera Tingo María. Telf. (062) 561136 E.mail: fagro@unas.edu.pe.

"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

N° 012-2023-FA-UNAS

BACHILLER : IDELSON RAUL LUNA BENAVIDES

TÍTULO : "CONTROL DE ENFERMEDADES EN FRUTOS DE
Theobroma cacao (CACAO) CLON CCN-51 EN UNA PARCELA
DE PRODUCCIÓN CONVENCIONAL MEDIANTE LA
APLICACIÓN DE FUNGICIDAS"

JURADO CALIFICADOR

PRESIDENTE : Dr. ROLANDO ALFREDO RIOS RUIZ
VOCAL : M.Sc. JORGE LUIS ADRIAZOLA DEL AGUILA
VOCAL : M.Sc. GIANNFRANCO EGOAVIL JUMP

ASESOR : Ing. OSCAR ESMANEL CABEZAS HUAYLLAS

FECHA DE SUSTENTACIÓN : 05/04/2023

HORA DE SUSTENTACIÓN : 11:00 A.M.


LUGAR DE SUSTENTACIÓN : SALA AUDIVISUAL DE LA F.A

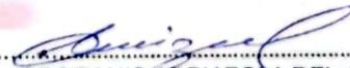
CALIFICATIVO : BUENO

RESULTADO : APROBADO


OBSERVACIONES A LA TESIS : EN HOJA ADJUNTA

TINGO MARÍA, 05 DE ABRIL DE 2023


.....
Dr. ROLANDO ALFREDO RIOS RUIZ
PRESIDENTE


.....
M.Sc. JORGE LUIS ADRIAZOLA DEL AGUILA
VOCAL


.....
M.Sc. GIANNFRANCO EGOAVIL JUMP
VOCAL


.....
Ing. OSCAR ESMANEL CABEZAS HUAYLLAS
ASESOR



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE INVESTIGACIÓN - DGI
REPOSITORIO INSTITUCIONAL - UNAS

Correo: repositorio@unas.edu.pe



“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 334 - 2023 - CS-RIDUNAS

El Director de la Dirección de Gestión de Investigación de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Programa de Estudio:

Agronomía

Tipo de documento:

Tesis	X	Trabajo de investigación	
-------	---	--------------------------	--

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
CONTROL DE ENFERMEDADES EN FRUTOS DE Theobroma cacao (CACAO) CLON CCN-51 EN UNA PARCELA DE RODUCCION CONVENCIONAL MEDIANTE LA APLICACIÓN DE FUNGICIDAS	IDELSON RAUL, LUNA BENAVIDES	22 % Veintidós

Tingo María, 21 de diciembre de 2023


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
DIRECCION DE GESTION DE LA INVESTIGACION
Dr. Tomas Menacho Mallqui
DIRECTOR

C.C. Archivo

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

REGISTRO DE TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO UNIVERSITARIO

I. DATOS GENERALES DE PREGRADO

Universidad	:	Universidad Nacional Agraria de la Selva
Facultad	:	Facultad de Agronomía
Título de Tesis	:	Control de enfermedades en frutos de <i>Theobroma cacao</i> (cacao) con CCN-51 en una parcela de producción convencional mediante la aplicación de fungicidas
Autor	:	Bach. Idelson Raul Luna Benavides
DNI	:	70052326
Correo electrónico	:	idelson.luna@unas.edu.pe
Asesor	:	Ing. Oscar Esmael Cabezas Huayllas
Escuela Profesional	:	Agronomía
Programa de investigación	:	Cultivos Tropicales / Fitosanidad
Línea (s) de investigación	:	Diagnostico y control de enfermedades, plagas y maleza
Eje temático de investigación	:	Control de enfermedades en plantas
Lugar de Ejecución	:	Centro poblado de Afilador
Duración del trabajo	:	12 meses
Fecha de Inicio	:	Setiembre de 2015
Término	:	Setiembre de 2016
Financiamiento	:	S/ 11 992,00
FEDU	:	No
Propio	:	No
Otros	:	Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**CONTROL DE ENFERMEDADES EN FRUTOS DE *Theobroma cacao* (CACAO) CLON
CCN-51 EN UNA PARCELA DE PRODUCCION CONVENCIONAL MEDIANTE LA
APLICACIÓN DE FUNGICIDAS**

Autor	:	Bach. Idelson Raul Luna Benavides
Asesor	:	Ing. Oscar Esmael Cabezas Huayllas
Programa de investigación	:	Cultivos Tropicales / Fitosanidad
Línea (s) de investigación	:	Diagnostico y control de enfermedades, plagas y maleza
Eje temático de investigación	:	Control de enfermedades en plantas
Lugar de Ejecución	:	Centro Poblado de Afilador
Duración del trabajo	:	12 meses
Financiamiento	:	S/11 992,00

Tingo María – Perú, 2024

DEDICATORIA

Gracias a Dios por, guiarme en todo momento por el buen camino y permitir tener el apoyo de mi madre Benavides Tineo Aydee. Gracias al incondicional apoyo no hubiese sido fácil cumplir mis metas.

A mi padre Luna Valverde Gregorio no estarás en persona, pero te siento como si estuvieras junto a mí.

A mis tías (o) y abuelitos

Por sus exigencias:

Benavides Tineo Verónica,
Benavides Tineo Raquel, Benavides
Tineo Oscar, Benavides Ruiz Oscar
y Tineo Ponce Marina por su apoyo
moral y por la estima personal hacia
mi persona.

AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva y a todo el personal que la conforman, por su apoyo y confianza, en especial a los docentes de la Facultad de Agronomía que contribuyeron en mi formación profesional.
- A los miembros de jurado, Dr. Ríos Ruiz, Rolando Alfredo, Ing. M. Sc. Egoavil Jump, Giannfranco, Ing. Adriazola Del Águila, Jorge.
- Al Ing. Cabezas Huayllas, Oscar Esmael, asesor del presente informe, por su valiosa colaboración, paciencia, apoyo brindado y sobre todo por esa gran enseñanza que me brindó.
- Al Señor Simón Ccollana, Jorge Gerente General de la empresa Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga, por permitirme realizar el trabajo de investigación.
- Al Señor Gómez Bernal, Carlos presidente de la Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga, por permitirme realizar el trabajo de investigación.
- Al Coordinador del proyecto al Ing. M. Sc Gómez Bernal, Raúl, Ing. Dávila Zamora, Cesar Edilberto, por el apoyo brindado hacia mi persona durante el tiempo que duró esta investigación.

INDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	2
2.1. Cultivo del cacao	2
2.2. Enfermedades del fruto del cacao.....	3
2.2.1. <i>Moniliophthora roreri</i> (Monilia)	3
2.2.2. <i>Moniliophthora perniciosa</i> (Escoba de bruja).....	4
2.2.3. <i>Phytophthora palmivora</i> (Pudrición parda).....	5
2.3. Resistencia en las plantas	6
2.3.1. Mecanismo de defensa pre-existentes.....	6
2.3.2. Mecanismo de defensa inducida.....	7
2.3.3. Mecanismo de defensa estructural inducida.....	7
2.3.4. Mecanismo de defensa bioquímica inducida	7
2.4. Aplicaciones exógenas de moléculas activadoras SAR	8
2.4.1. Fosfitos.....	8
2.4.2. Ácido salicílico (AS) en la planta	8
2.4.3. Fitoalexinas	9
2.5. Fungicidas.....	9
2.5.1. Clasificación de los fungicidas	9
2.6. Productos fúngicos empleados	10
2.6.1. Triazoles.....	10
2.6.2. Estrobilurinas	10
2.6.3. Fungicida de contacto	11
2.6.4. Inductores de resistencia.....	11
2.7. Antecedentes.....	12
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
3.1. Lugar de ubicación	13
3.2. Material y métodos	15
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	22
V. CONCLUSIONES	47
VI. PROPUESTAS A FUTURO	48
VII. REFERENCIAS	49
ANEXOS	55

INDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Datos meteorológicos registrados durante la ejecución del experimento correspondiente al periodo, Agosto del 2015 - Agosto del 2016.....	14
2. Datos del análisis físico – químico del suelo experimental.....	15
3. Descripción de los tratamientos en estudio.	16
4. Fuentes y dosis de fertilizantes aplicados en la parcela experimental.....	17
5. Esquema del análisis de varianza.	18
6. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el efecto del abonamiento en el número e incidencia de frutos enfermos con monilia, escoba de bruja y pudrición parda obtenidas de nueve plantas del clon CCN-51	23
7. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el porcentaje de incidencia de frutos verdes removidos totales, enfermos con monilia, escoba de bruja y pudrición parda, obtenidas de 9 plantas del clon CCN-51.....	26
8. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el promedio de los frutos cosechados totales, sanos, enfermos con monilia, escoba de bruja y pudrición parda, obtenidas de nueve plantas del clon CCN-51	31
9. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el porcentaje de incidencia de frutos enfermos cosechados totales, enfermos con monilia, escoba de bruja y pudrición parda, obtenidas de nueve plantas del clon CCN-51.....	34
10. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el área debajo de la curva de progreso de la enfermedad (ADCPE) para frutos enfermos cosechados totales, enfermos con monilia, escoba de bruja y pudrición parda removidos de nueve plantas del clon CCN-51	36
11. Comparación de medias entre tratamiento prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para la tasa de infección de monilia, escoba de bruja y pudrición parda.....	37
12. Análisis de rentabilidad de los tratamientos	45
13. Análisis de varianza del porcentaje de incidencia de frutos verdes removidos enfermos con monilia, escoba de bruja y pudrición parda obtenidos de nueve plantas del clon CCN-51.....	57
14. Análisis de varianza de los frutos cosechados totales, sanos, enfermos, monilia escoba de bruja y pudrición parda obtenidas de nueve plantas del clon CCN-51.....	57

15. Análisis de varianza del porcentaje de incidencia de frutos totales enfermos con monilia, escoba de bruja y pudrición parda obtenidas de nueve plantas del clon CCN-51.....	57
16. Análisis de varianza para el ADCPE de la monilia, escoba de bruja y pudrición parda.....	58
17. Análisis de varianza para la tasa de infección de la enfermedad de la monilia, escoba de bruja y pudrición parda.	58

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Evolución de frutos enfermos verdes removidos durante el periodo de evaluación.....	28
2. Curva de progreso de la enfermedad total por efecto de la aplicación en los tratamientos.....	38
3. Curva de progreso de la <i>Moniliophthora roreri</i> por efecto de la aplicación en los tratamientos.....	39
4. Curva de progreso de <i>Moniliophthora perniciosa</i> por efecto de la aplicación en los tratamientos.....	40
5. Curva de progreso de <i>Phytophthora palmivora</i> por efecto de la aplicación en los tratamientos.....	41
6. Comportamiento de las enfermedades totales en frutos verdes y su relación con los parámetros agrometereológicos.....	43
7. Comportamiento de las enfermedades totales en frutos cosechados y su relación con los parámetros agrometereológicos.....	44
8. Croquis del experimento.....	56
9. Pesado de abono para cada tratamiento.....	58
10. Abonamiento.....	59
11. Poda fitosanitaria.....	59
12. Aplicación de fungicidas e inductores de resistencia.....	60
13. Fungicidas e inductores de resistencia aplicados en cada tratamiento.....	60
14. Evaluación de frutos cosechados.....	61
15. Visita del presidente de tesis.....	61
16. Pesado de frutos cosechados por cada tratamiento.....	62
17. Análisis de suelos de la parcela experimental.....	63

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el fundo del Sr. Carlos Gómez Bernal perteneciente al centro poblado Afilador, ubicado en el distrito de Rupa - Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, cuyas coordenadas se determinó en UTM con el equipo GPS navegador Garmin 12XL, y son las siguientes: 18 L: 0390469, UTM: 8969088 y una altitud 641 msnm en una plantación de cacao CCN-51 de 22 años en particular se utilizó el diseño de bloques completamente al azar con seis tratamientos, cuatro bloques, cada tratamiento tuvo 25 plantas lo cual se evaluó nueve plantas, el resto es considerado como bordes limitantes entre los tratamientos y bloques; los tratamientos T₁ (Testigo), T₂ ((Tebuconazol + Triadimenol)¹ / Tebuconazol)², T₃ ((Epoiconazol + Pyraclostrobin)¹ / Difenconazol)², T₄ (Hidróxido de cobre), T₅ (Fosetil de aluminio) y T₆ (Ac. Salicilico + Poliaminas) se evaluaron cada 15 días, haciendo un total de 24 evaluaciones. En cada evaluación se realizó cosecha y eliminación de frutos y tejidos enfermos para disminuir la fuente de inóculo; con el objetivo de: Evaluar el efecto de los fungicidas e inductores de resistencia en el control de enfermedades en frutos de cacao clon CCN-51. Se determinó que el tratamiento T₅ (Fosetil aluminio) mostro un mayor efecto de control para mazorcas de cacao verdes y maduros (cosechados); además represento un buen índice de rentabilidad mostrando así ser estadísticamente mejor al resto de tratamientos evaluados en este experimento.

Palabras claves: Cosecha, fuente de inóculo, inductores de resistencia, mazorcas.

**Disease Control for CCN-51 Clone of *Theobroma cacao* (Cacao) Fruit on a Conventional
Production Plot by Applying Fungicides**

ABSTRACT

The present research work was done on Mr. Carlos Gomez Bernal's farm, in the town of Afilador, located in the Rupa Rupa district of the Leoncio Prado province in the Huánuco department of Peru. The UTM coordinates were determined using a Garmin 12XL GPS navigator and they were the following: 18 L: 0390469, UTM: 8969088, and at an altitude of 641 masl. On a twenty two year old CCN-51 cacao plantation, in particular, the randomized complete block design was used with six treatments, four blocks, [and where] each treatment had twenty five plants, of which, nine were evaluated and the rest were considered to be limiting boundaries between the treatments and blocks. The treatments, T₁ (control), T₂ ((tebuconazole + triadimefon)¹ / tebuconazole)², T₃ ((epoxiconazole + pyraclostrobin)¹ / difenoconazole)², T₄ (copper(II) hydroxide), T₅ (fosetil aluminio), and T₆ (salicylic acid + polyamines) were evaluated every fifteen days, making a total of twenty four evaluations. In each evaluation a harvest was done and the diseased fruit and tissues were eliminated in order to diminish the source of inoculum. The objective was: to evaluate the effect of the fungicides and resistance inducers on the control of diseases for CCN-51 clone of cacao fruit. It was determined that treatment T₅ (fosetil aluminio) proved to have the greatest effect of control for the green and ripe (harvested) cacao pods; moreover, it represented a good profitability index, thus, proving to be statistically better than the rest of the treatments evaluated in this experiment.

Keywords: harvest, source of inoculation, resistance inducers, pods

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de *Theobroma cacao* (Cacao) está cobrando importancia en las regiones con área de selva alta y baja, existiendo una demanda en el mercado interno y externo, Su importancia está en generar trabajo productivo y en disminuir la pobreza así facilita el paso de los pequeños productores al mercado mundial, donde el cacao goza de reputación por su calidad y textura. En la región Huánuco, es de mayor importancia económico el 80 % obtiene una utilidad entre los 400 y 600 kg/ha, seguido por los agricultores que obtienen beneficios menores a 400 kg/ha y superior a 600 kg/ha; Tocache, provincia ubicada en la región San Martín, ocupa el primer lugar de rendimiento con una cosecha de 3 800 kg/ha, superando a Indonesia que cosecha 1 000 kg/ha seguido de México y Colombia con 400 kg/ha cada uno (Andina, 2013).

En el Perú, las regiones San Martín, Junín, Cusco, Ucayali y Huánuco con 43 %, 18 %, 9 % y 6 %, representan el 84 % del rendimiento nacional, regiones como Ayacucho, Amazonas, Tumbes, Cajamarca, Loreto, Madre De Dios y Puno, mantienen una producción bajo en volúmenes de cacao (Minagri, 2016).

No existen cifras oficiales sobre las áreas plantadas de cacao en la región Huánuco se estima que debe haber más de 25 000 ha al menos el 90 % corresponde al clon CCN-51. Según (García, 2000), el clon CCN-51, posee alto rendimiento, tolerancia a la *Moniliophthora perniciosa* (Escoba de bruja), pero susceptibilidad a *Moniliophthora roreri* (Moniliasis) y alta susceptibilidad a la *Phytophthora palmivora* (Pudrición parda). Bajo esta problemática el presente trabajo de investigación plantea los siguientes objetivos:

Objetivo general:

- Evaluar el control de enfermedades en frutos de cacao clon CCN-51 en una parcela de producción convencional mediante la aplicación de fungicidas.

Objetivos específicos:

1. Evaluar el efecto de los fungicidas e inductores de resistencia en el control de enfermedades en frutos de cacao clon CCN-51.
2. Evaluar la rentabilidad de los tratamientos en estudio.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Cultivo del cacao

- **Origen del cacao**

Originario en la cuenca del río Amazonas, lo cual se forma un triángulo por Ecuador, Colombia y Perú. Entre los ríos Caquetá, Putumayo y Napo, tuvo su apogeo con los aztecas en centro de América hasta llegar a Europa donde se manifestó mayor interés en cualidades agronómicas e industriales (Agüero, 2008).

- **Taxonomía del cacao**

Enriquez (2001), el género *Theobroma* se organiza de esta forma:

División	:	Espermatofita
Clase	:	Angiospermae
Subclase	:	Dicotiledóneas
Orden	:	Sinandras
Familia	:	Sterculiaceae
Género	:	<i>Theobroma</i>
Especie	:	<i>Theobroma cacao</i> .

- **Distribución del cacao**

Desde México hasta el Amazonas con diferentes climas que ha favorecido el ingreso de diversos cultivares, con el proceso de domesticación y aclimatación se puede obtener una variedad de plantas con tolerancia a variaciones de diferentes microclimas el cacao produce toda la época del año se desarrolla en un clima tropical se cultiva a nivel del mar que va desde los 800 msnm los países influyentes en la producción de cacao son los siguientes: Ghana, Costa de marfil, Indonesia, Nigeria, Brasil, Camerún. Ecuador, Togo y Malasia que consolidan un 93 % de productividad el Perú se ubica en el decimotercer lugar en rendimiento con 0,63 % a nivel mundial y alrededor del 75 % de la producción nacional es CCN-51 (FAOSTAT, 2012).

- **Generalidades del cultivo de cacao**

Se desarrolla en un clima tropical con altitudes inferiores a 1 000 msnm. La precipitación pluvial y la Temperatura son los elementos principales para el desarrollo del cacao, según el clima, genética y conducción del cultivo, la planta alcanza alturas de 3 a 10 m, lo cual la altura óptima de formación de copa es de 1,5 m, con un 60 % de sombra en la plantación para obtener un buen desarrollo, floración, fructificación y abundantes brotes foliares y distribuidos a lo largo del año es muy importante la temperatura un máximo de 25 °C

y un mínimo de 10 °C el terreno apropiado debe tener una profundidad de 1 a 1,5 m, así obtener una buena inserción de la planta y tener abastecimiento de agua, el cacao se puede sembrar a un distanciamiento de 3 x 3 m el proceso de producción de la planta de cacao sigue una curva casi permanente para cada región, diferenciándose durante el año, con periodos de altas y bajas producciones, la distribución de las lluvias se considera como factor principal de los diferentes periodos de producción durante el año, lo cual existe una relación directa entre la producción, la precipitación y las condiciones de temperatura, en época de mayor precipitación mayor abundante de floración de 6 a 7 meses, se obtendrá la cosecha de las mazorcas maduras de cacao, lo cual coincide con la época de menor precipitación (Ram y Arévalo, 2004).

- **Clon CCN-51**

Según Crespo y Crespo (1997), indica que el clon CCN-51 fue descubierto en el Ecuador por el Ing. agrónomo Homero Castro. investigaba los cultivares de cacao en las amazonas, recopilando material genético para usarlos en los programas de cruzamiento con variedades trinitarias y otros cultivares, buscando un clon de alta calidad, rendimiento y persistente a las enfermedades a fin de obtener esta variedad se mezcló el clon IMC-67 (Donador de polen) y la variedad ICS-95 (Receptor de polen) y así lograr una F1 el híbrido (F1) se mezcló con el cacao nacional (cacao criollo, propio del Ecuador) se logró otro híbrido. De todos los diferentes híbridos se eligió al clon CCN-51, por su peculiaridad de alto rendimiento y tolerancia a patógenos como *M. pernicioso*, *M. roreri* y susceptible a *P. palmivora* buen número de semillas/mazorca.

2.2. Enfermedades del fruto del cacao

Diversos tipos de patógenos que afectan al cultivo de cacao lo cual diversos investigadores coinciden que los principales patógenos son los siguientes: “Moniliasis” causada por el hongo *M. roreri*, “Escoba de bruja” por *M. pernicioso* y “Podredumbre parda” por *P. palmivora* y *P. capsici* (Aime y Phillips-Mora, 2005).

2.2.1. *Monilíophthora roreri* (Monilia)

Limitada a todas las especies de los géneros *Theobroma* y *Herrania* esta enfermedad se encuentra distribuida en América tropical y su origen se sitúa en Colombia este patógeno es limitante en diferentes países de América latina ocasionan pérdidas de un 16 a 18 % lo cual puede llegar a un 90 % de pérdida en producción (Delgado y Suárez, 1993).

a) Sintomatología

El patógeno afecta solamente a frutos de cacao en diferentes edades, el ataque del hongo es diferente en cada época del año y las variaciones ambientales, el ingreso del hongo se da en cualquier edad de la mazorca del cacao, siendo más susceptibles los primeros

meses, los síntomas son diferentes de acuerdo a la edad de la mazorca de cacao menores a 3 meses, provocan deformaciones, abultamientos, luego aparece una mancha de color negro que envuelve todo el fruto de tal manera en mazorcas mayores a tres meses, se observa puntos aceitosos, en algunos casos con un halo amarillamiento de una falsa madurez, luego inicia la mancha de color chocolate, después de 6 a 7 días más se observa las conidias que tienen un color blanco que va tomando un color gris en frutos de 61 a 81 días se puede observar tejido interno necrosado el tejido interno de la mazorca de cacao puede ser sustituida por sustancias acuosas o gelatinosas, por lo general los granos están unidas de forma desordenada lo cual es complicado su extracción, las mazorcas enfermas son mayormente más pesados que las mazorcas de cacao sano (Evans et al., 1998).

b) Epidemiología

Las esporas se producen sobre las mazorcas de cacao afectadas en cantidades que pueden llegar a 44 millones de esporas/cm². Una mazorca de cacao afectado llega a producir aproximadamente 7 000 millones de esporas y originar varios ciclos de esporulación, incluso las mazorcas de cacao en estado momia las esporas se separan de las mazorcas de cacao fácilmente provocado por un estímulo físico, trasladados por el viento a distancias considerables, lo cual posee esporas que se secan fácilmente su activación y su existencia es corto por su sensibilidad a los rayos solares, las mazorcas enfermas se secan después de un periodo 90 días, pero pueden permanecer adheridas al tronco por un buen tiempo, estas mazorcas son llamadas “momias” es el origen de nuevas infecciones en la etapa productiva los componentes que ayudan a la reproducción e ingreso del patógeno son las condiciones húmedas y secas a temperatura mayor a 26 °C y baja humedad relativa inferior a 85 % facilita la liberación de las esporas en el cultivo afectado tiene presencia de esporas de *M. royeri*, lo cual se da el ingreso en cualquier etapa de desarrollo de la mazorca de cacao (Evans, 1981).

2.2.2. *Moniliophthora perniciosa* (Escoba de bruja)

Lo designaron *M. perniciosa* este patógeno infecta a brotes, flores y mazorcas de cacao y es frecuente en las variedades del género *Theobroma* y *Herrania* (Resende et al., 2000).

a) Sintomatología

Perjudica los órganos en desarrollo activo, sobre todo en brotes, cojines florales y frutos el síntoma de escoba de bruja es amplio; cuando el patógeno ingresa a brotes vegetativos, inicia una hinchazón, acompañada de pequeños brotamientos, donde conforman las hojas con aspecto de una escoba, el contagio de los cojines florales es visible con la existencia o no de diminutos frutos partenocárpicos, las mazorcas de cacao son delicados

a lo largo de su desarrollo en mazorcas infectados de 1 - 4 meses de edad, muestran alteración, abultamiento y se produce un color oscuro lo cual finaliza en una pudrición acuosa y en el daño total de granos de cacao la escoba de bruja cuando no se seca, no forma basidiocarpo, suele entrar en inactividad durante 4 meses antes que se reproduzcan, el patógeno permanece en dormancia en un brote hasta 3 meses, el ingreso del patógeno se da por el ingreso de las estomas en 3 a 4 h, lo cual la expresión del síntoma se da en 3 -5 semanas a partir de la infección, en condiciones de campo, se puede observar por el excesivo aumento de brotes foliares, en mazorcas se observan diferentes síntomas como deformaciones o amarillamiento del fruto o con presencia de lesiones necróticas externamente (Suarez, 2006).

b) **Epidemiología**

La infección se da por basidiosporas elaborados por los basidiocarpos lo cual son creados de tejidos infectados que se encuentran en la parte interna y externa de la planta de cacao, las escobas vegetativas removidas y los que se encuentra en el suelo no tienen interés en el crecimiento epidemiológico de esta enfermedad *M. pernicioso* es restringido por la lluvia, niebla, rocío y humedad relativa, la carencia de estos elementos ambientales perjudica la fenología del hospedero, la elaboración de basidiocarpos y liberación de las basidiosporas depende de la temperatura que regula la tasa de crecimiento de la enfermedad, lo cual desempeña una función fundamental en: (1) deshidratación de las escobas, consecuencia produce la creación de basidiocarpos; (2) la evapotranspiración, lo cual incita a un estrés por humedad y asfixia de los tejidos, por consecuencia aumenta el número de los sitios de infección. (3) la formación de rocío sobre los hospederos susceptibles proveen la humedad requerida para la reproducción de las basidiosporas los basidiocarpos son originados por *M. pernicioso* en reacción a la humedad como a la sequía, durante los periodos secos los basidiocarpos son mínimos, en periodos de lluvia, los basidiocarpos se encuentran los 365 días del año, las escobas logran crear docenas o cientos de basidiocarpos todos ellos pueden crear desde cientos a miles de basidiosporas a lo largo de su etapa de ser viable, se dispersan a través de la lluvia y viento, la temperatura ideal para la liberación de las esporas es de 20 °C a 25 °C, pero los basidiocarpos liberan esporas entre 10 °C y 30 °C entre 2 y 8 días (Purdy y Schmidt, 1996).

2.2.3. *Phytophthora palmivora* (Pudrición parda)

Originado por el pseudohongo *P. palmivora* y *P. capsici*, los dos ocasionan pudrición en mazorcas de cacao, logrando contagiar a otros órganos como hojas, chupones, cojines florales, tallo y raíces; este patógeno es común en el cultivo de cacao disminuye la producción, hasta un 20 % puede alcanzar hasta un 60 % en otros países de América y África Central (Paulin et al., 2008).

a) Síntomas

Perjudica a las mazorcas de cacao, la infección inicia en forma ovalada avanza por la cascara de la mazorca de cacao con una mancha de color chocolate con bordes bien definidas, en 7 días las mazorcas de cacao son blandas y menos pesadas los granos son de mala calidad, en un tiempo de 10 a 14 días la mazorca está podrido, también afecta en la parte del tallo de la planta de cacao se puede observar los “Chancros” de forma ovalada, aislada y tiene coloraciones negro - rojizo, lo cual es difícil de observar en la corteza, cuando existe musgos en el área lesionada, también, *Phytophthora sp.* afecta los brotes produciendo muerte regresiva a las hojas recientes y especialmente en chupones y plántulas (Medeiros, 1974).

b) Epidemiología

La precipitación, es un elemento importante para el incremento infeccioso del patógeno el promedio mensual varía entre 126,7 y 262,8 mm y una temperatura entre 24 y 25,7 °C y humedad relativa 80 % en el Alto Huallaga, estas características facilitan la contaminación de *Phytophthora*; sobresaliente en los meses de diciembre y abril, concuerda con la etapa del desarrollo del fruto, en esta etapa se realiza labores culturales de prevención la etapa de infección del patógeno, necesita de mayor humedad relativa y menor temperatura que son características de la época de lluvia, condiciones favorables para la aspersión de las zoosporas del esporangio, la difusión del patógeno se da en la salpicadura de la lluvia, lo cual el inóculo se encuentra en el suelo para infectar a los frutos más cercanas a la superficie del suelo; la escorrentía, traslada en el agua las zoosporas y permite la diseminación del hongo hasta 2 m y el viento impulsa las zoosporas retenidas en micro gotas de agua, las cuales son trasladados hasta 12 m de distancia (Arévalo et al., 2004).

2.3. Resistencia en las plantas

Las plantas están expuestas a un gran número de patógenos lo cual es afectada por cientos o miles, en la planta puede llegar ocasionar daños importantes o mínimos, alguna de ellas subsiste a la ofensiva y continúan su crecimiento natural y llegan a producir la comprensión de este mecanismo ha ayudado a los investigadores a crear nuevas alternativas que ayudan a controlar a los patógenos que producen un efecto desfavorable en la producción (Pascholati y Leite, 1995). La resistencia en las plantas se divide en: Mecanismos de defensa preexistentes, mecanismos de defensa inducida, mecanismo de defensa estructural inducida y mecanismo de defensa inducida.

2.3.1. Mecanismo de defensa pre-existentes

Se subdividen en: Mecanismo de defensa estructurales pre-existentes y mecanismo de defensa bioquímicas pre-existentes.

- **Mecanismos de defensa estructural pre- existentes.-** Según Plotnikova y Ausubel (2007), actúan como barreras físicas e impiden que el hongo ingrese y se disemine; lo cual se encuentran la pared celular, lignina, cutícula y las aberturas naturales de las plantas como tricomas, estomas etc.

- **Mecanismos de defensa bioquímica pre - existentes.-** Ciertas plantas, no exhiben algún tipo de barrera estructural no serán infectados por un determinado patógeno; esto se debe a que ciertas plantas producen sustancias químicas que inhiben el proceso de infección de patógeno (Agrios, 2005).

2.3.2. Mecanismo de defensa inducida

La infección del hongo hacia la planta inicia un mecanismo de respuesta de la planta, que al parecer son los elementos que se liberan durante la interacción hospedante - patógeno, conocidos como elicitores, que van a ser reconocidos por los receptores presentes en la planta, la acción con los receptores conducirá al funcionamiento de genes de resistencia sistémica y a la síntesis de las proteínas relacionadas con la patogénesis (Agrios, 2005).

2.3.3. Mecanismo de defensa estructural inducida

Cuando el agente infeccioso logra ingresar las estructuras de protección preexistentes; las plantas forman estructuras histológicas de defensa lo cual impiden el avance del agente infeccioso, estructuras celulares de defensa que perciben las paredes celulares de las células invadidas, otras incluyen respuesta de protección citoplásmica y las reacciones de hipersensibilidad debido a la muerte de las células invadidas que logra defender a la planta de otras infecciones (Agrios, 2005).

2.3.4. Mecanismo de defensa bioquímica inducida

Según Agrios (2005), en las plantas se pueden presentar sustancias sintetizadas posteriores a la infección, entre estas sustancias podemos considerar tres grupos:

- **Reacción de hipersensibilidad (RH).**- Método del suceso de muerte celular programada (MCP), principal para conservar la homeostasis (condición estable y constante) tisular (Pérez et al., 2007).

- **Compuestos fenólicos.**- las fitoalexinas son compuestos fenólicos tóxicos las plantas elaboran, después de haber sido infectado y estimulados por diversos patógenos o posteriormente haber sufrido agravios químicos o mecánicos (Agrios, 2005).

- **Resistencia sistémica adquirida (SAR).**- Este mecanismo de defensa se manifiesta después que las plantas fueron inoculadas con uno o diversos agentes bióticos o abióticos, anticipadamente tratadas con diferentes agentes químicos o físicos (Agrios, 2005).

2.4. Aplicaciones exógenas de moléculas activadoras SAR

Según Camarena y De La Torre (2007), se extiende en la planta en trayectoria apical y se desplaza hacia las yemas, las señales que establecen la SAR son transferidos a través de la planta el periodo para el establecimiento SAR solo depende de la planta y del organismo inductor, una vez constituida SAR, la defensa perdura semanas o meses, las características del SAR son efectivos con diversos patógenos; quiere decir, SAR no es específica sin importar el tipo de agente empleado como inductor, debido a ello la categoría de resistencia en la planta incrementa frente a varios patógeno, una exigencia principal para la SAR es que la primera infección por un hongo origine una lesión necrótica por la reacción de respuesta hipersensibilidad (RH), recientemente en las células adyacentes se observan el engrosamiento de las paredes celulares por la inducción de la síntesis de fitoalexinas, en las células no infectadas en la planta, las primeras respuestas de defensa tipo SAR son la síntesis de proteínas asociada a la patogénesis llamadas proteínas PR actualmente existe gran cantidad de moléculas activadoras de SAR que fueron evaluados en invernadero y algunos probados también en condiciones de campo y posteriormente patentadas, se muestra algunas de las moléculas activadoras comercializadas de las cuales podemos mencionar Fosetil de aluminio, Fosfatos de potasio, Ácido salicílico, Metil éster del ácido jasmonico, Acido glutámico, Ácido oleico, Acido linoleico, Acido gálico, Acido vanilico, Acido oxálico entre otros.

2.4.1. Fosfitos

Según Pérez (2001), este compuesto está representado por el fosetil de aluminio y el ácido fosforoso, estos compuestos son activos contra muchas especies de *Phytophthora*, pero es relativamente inactiva contra *P. infestans* en papa y tomate, existe investigaciones de la aplicación de fosfitos que han demostrado que el tratamiento preventivo a la planta resultaría en un nivel alto de fitoalexinas (seis veces más que en estados normales) precaviendo el ataque de hongos, los fosfitos disponen dos procesos de acción:

- **Directa.-** Perjudica inmediatamente en la reproducción de las esporas y el incremento del micelio.
- **Indirecta.-** En el interior del tejido vegetal los fosfitos incitan o inducen una mayor producción de sustancias que activan las defensas de la planta, acelera proceso natural de protección, este propio mecanismo de acción intensifica la defensa natural de la planta y no da lugar a la manifestación de cepas resistentes.

2.4.2. Ácido salicílico (AS) en la planta

El AS participa en la manifestación de genes asociado a la senescencia, reacción al estrés abiótico, así como en la resistencia a enfermedades frente a patógenos se

realizó por primera vez la intervención del AS en la resistencia sistémica adquirida en ensayos donde se inoculó aspirina (Ácido acetil salicílico) un precedente del AS ó directamente AS, a hojas de tabaco de una línea resistente (*N. tabacum* cv. Xanthi-nc) y percibió la elaboración de proteínas asociados a la patogénesis (PR), la adición exógena del SA en algunas plantas impulsa igual resistencia y el mismo produce genes SAR que elaboraría un patógeno inductor de SAR se ha determinado dos elementos sintéticos semejante al SA; varios compuestos sintéticos se utilizan como productos comerciales para la inducción de SAR en circunstancia de campo, por ejemplo, el INA (Ácido 2,6-dicloro isonicotinico) y el BTH (S- methyl venzo 1, 2,3 thiadiazole-7- carbothiate) entre otros (Vlot et al., 2009).

2.4.3. Fitoalexinas

Se definen como sustancias monoméricas de bajo peso molecular con actividad antimicrobiana, sintetizadas por la planta después del contacto con un agente patógeno estas sustancias se hallan muy escasas en las plantas sanas pero su almacenamiento aumenta después del ataque de un patógeno la resistencia en las plantas se expresa cuando se produce una o más fitoalexinas y su concentración es suficiente para restringir el desarrollo del patógeno (Taiz y Zeiger, 2010).

2.5. Fungicidas

Son composiciones químicas que se emplean para contrarrestar enfermedades de las plantas, estos químicos impiden el desarrollo del patógeno (Hewitt, 1998).

2.5.1. Clasificación de los fungicidas

Según Hewitt (1998), se determinan por su sitio y modo de acción a continuación, se describen ambas clasificaciones:

a) Clasificación de fungicidas por su sitio de acción:

- *Fungicidas uni-sitios.*- Se designa a los fungicidas cuya acción se realiza en un único punto en el metabolismo del patógeno. Ejemplo, inhiben la síntesis de ergosterol son los fungicidas del grupo de los triazoles.

- *Fungicidas multi-sitios.*- Fungicida que perjudica diversos sitios metabólicos en el interior del patógeno. Ejemplo, actúan inhibiendo por lo menos cinco procesos metabólicos del hongo, que son los del grupo de los cúpricos.

b) Clasificación de fungicidas por su modo de acción:

- *Fungicidas de contacto.*- Permanece en la superficie de la planta donde es aplicado, no mantiene acción de control luego de la infección, necesita aplicaciones frecuentes entre 7 y 15 días para proteger nuevas zonas de desarrollo de la planta y sustituir el producto eliminado por las lluvias.

- **Fungicidas sistémicos.-** las plantas absorben este fungicida mediante su follaje y se desplazan en dirección ascendente por el xilema, rara vez en dirección descendente por el floema.

2.6. Productos fúngicos empleados

2.6.1. Triazoles

Forma parte de la Clase I de la biosíntesis del esterol de la agrupación de los Inhibidores de la demetilación del C14 (DMI's) (Barbera, 1976).

- **Difeconazol.-** Fungicida de contacto y sistémico, es absorbido rápidamente por las partes verdes de la planta, la circulación externa en las hojas y ápices vegetativos es translaminar y traslocación acrópeta su modo de acción es la inhibición de la biosíntesis del ergosterol actúa principalmente en la desmetilación del C14 (Crop Science, 2016).

- **Tebuconazole.-** Es un fungicida con acción preventiva, erradicante, controla a hongos de los órdenes de deuteromycetes, basidiomycetes y ascomicetes, su forma de acción por contacto y sistémico, su modo de acción por contacto se da al quedar pegado en la superficie de las hojas, su modo de acción sistémica se da al ingresar por la cutícula de la hoja y distribuirse de forma acropeta por el sistema vascular de la planta su mecanismo de acción es interferir la biosíntesis de la membrana celular del hongo lo cual inhibe la síntesis del ergosterol de los hongos evitando su crecimiento y esporulación (Crop Science, 2016).

- **Triadimenol.-** Tiene un efecto retroactivo que es una cualidad de post infección y que permite el control del patógeno, el mecanismo de acción actúa inhibiendo la biosíntesis del ergosterol (Crop Science, 2016).

- **Epoxiconazol.-** Inhibidores del ergosterol con acción sistémica y de larga residualidad, impide la creación de nuevas esporas micóticas e inhibe la biosíntesis de células nuevas, procede como un erradicante envolviendo los haustorios, reduce el abastecimiento de nutrientes y por efecto el patógeno muere (Crop Science, 2016).

2.6.2. Estrobilurinas

Es uno de los compuestos actuales de fungicidas, se vincula a los metabolitos secundarios interviene en la respiración en un punto determinado (Complejo del citocromo bc1), su punto de acción Inhibidores Exteriores de la Quinona QoI disponen movimiento sistémico y translaminar, de lenta absorción desde la capa cerosa de cutícula, circulación en fase de vapor y reabsorción en ceras cuticulares, alta resistencia al lavado coge una acción erradicante en ciertos patógenos (Crop Science, 2017).

- ***Pyraclostrobin.***- Dispone rápida acción, actividad de amplia dispersión del control del hongo correspondiente a las clases Ascomycetes, Basidiomycetes, Deuteromycetes y Oomicetos su acción es preventiva, curativa y traslaminar bloquea la respiración mitocondrial, impide la creación del ATP, no permite la creación e ingreso de esporas, posee una acción prolongada en la producción a causa de efectos fisiológicos en la planta que participan en la formación de los granos y en el rendimiento (Crop Science, 2016).

2.6.3. Fungicida de contacto

Los fungicidas cúpricos integran al grupo químico de los orgánicos, proceden como protectores, reprime la multiplicación de las esporas de los hongos, lo cual imposibilita la colonización de la infección, la eficiencia del producto requiere de su efecto fungistático, vinculado con el contenido de cobre, tolerante al lavado de la lluvia (Marshall et al., 2003).

- ***Hidróxido de cobre.*** - Actúan por contacto sobre las esporas de los patógenos lo cual tiene diversas formas de actuar como la desnaturalización de las proteínas y enzimas del patógeno, inhibe la membrana celular del patógeno y estimula a la planta para que forme sustancias tóxicas al patógeno (Fitoalexinas) (Crop Science, 2016).

2.6.4. Inductores de resistencia

- ***Fosetil de aluminio.***- Tiene la capacidad de intercambio catiónico y mejor absorción del agua, también por su composición se convierte en un promotor de las barreras silicas entre la cutícula y la pared celular, además es un fertilizante foliar, interviene en el metabolismo enzimático de los fenoles, precursores de fitoalexinas promoviendo la resistencia a patógenos (Crop Science, 2016).

- ***Ácido salicílico.***- Sustancia natural que activan en la planta la resistencia sistémica adquirida con el propósito de que puedan sobre llevar condiciones de estrés causado por factores negativos de la producción: hongos, bacterias, virus, sequías e inundaciones actúa afectando el ciclo de la metionina, es decir, revertiendo el metabolismo y produciendo en la planta poliaminas con espermina y espermidina, compuesto que actúan como vacuna para acelerar el mecanismo natural de protección de la planta (Crop Science, 2016).

2.7. Antecedentes

Investigación de Infante (2014), declara que los fungicidas sistémicos y la poda disminuye la incidencia del patógeno monilia en un 0,53 % a diferencia del testigo lo cual consiguió un 32,64 % de mazorcas afectadas la realización de las labores culturales como remoción de mazorcas enfermas, la poda y aplicación de fungicidas se debe realizar de forma correcta para prevenir el ataque de hongos. Ensayos ejecutados por Macias (1977), Costa Rica demuestra empleando Kocide, para el control de *Phytophthora sp*, ejecutaron aplicaciones cada 30 días, con una dosis de 3 kg/ha a toda la planta emplearon dos variedades de cacao, uno susceptible (UF-221) y otro tolerante (UF- 613) en los dos clones el Kocide fue el fungicida más útil para el control de *Phytophthora sp*, lo cual existe buenos resultados con una aplicación cada 30 días con Kocide. Trabajos de investigación realizado por Mondragon (1990), manifiesta que el hidróxido de cobre tiene resultados positivos para el control de *Phytophthora* contrarrestar el ataque del hongo en las mazorcas de cacao con una aplicación al 0,4 % en época de lluvia es importante aplicar cada semana a si disminuye la continuidad de las lluvias, se sugiere la aplicación de fungicidas como el Kocide u otro a base de cobre (Parra y Sánchez, 2005), existen varios métodos para disminuir el daño causado por las enfermedades fungosas, entre ellos está el método químico, el cual consiste en realizar aplicación de fungicidas (sistémicos y contactos) mediante aspersiones con dosis recomendadas por un ingeniero agrónomo, teniendo en cuenta en la etapa fenológica que se encuentra la plantación de cacao Arciniega (2017), con la aplicación de productos químicos se consigue reprimir la enfermedad de manera significativa, demostrando los beneficios de los fungicidas en el incremento de la producción según Gonzales (2016), con la aplicación de fungicidas químicos contra hongos fitopatógenos, se ha logrado obtener excelentes resultados; principalmente en microorganismos que producen las enfermedades en cacao, en una investigación utilizo el fungicida azoxystrobin mostro efectividad en el control de los patógenos que afectan al fruto de cacao. El presente trabajo de investigación buscara determinar la eficiencia de los fungicidas químicos en el control de las enfermedades del cultivo de cacao, debido a que al contar con un estudio de este tipo los agricultores puedan comprar o seleccionar el fungicida adecuado, permitiendo el incremento de la producción así mejorar sus ingresos y mejorar la calidad de vida.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ubicación

a) Ubicación

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el fundo del Sr. Carlos Gómez Bernal; perteneciente al centro poblado Afilador, ubicado en el distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, cuyas coordenadas en UTM, con equipo GPS navegador Garmin 12XL, son las siguientes: Metros Este: 18L0390469, Metros Norte: 8969088, a una altitud 641 msnm.

b) Historia del campo experimental

El lugar donde se realizó el trabajo de investigación mantiene un área total de 2 ha, siendo un total de 2 222 plantas, el área de la parcela experimental es un 27 % del total del área existente en la finca, teniendo una densidad de siembra al cuadrado y con un distanciamiento de 3 x 3 m entre calle y planta teniendo una edad 20 años aproximadamente en la producción de cacao del clon CCN-51.

c) Datos meteorológicos

En la Tabla 1, se exhiben los datos meteorológicos, extraído de la Estación Experimental Meteorológica "IESTP-ALTO Huallaga" de la ciudad de Tingo María, propio del mes de agosto 2015 – agosto 2016. Las características climáticas del campo experimental, corresponde a un clima cálido tropical, con una temperatura media 25,4 °C; la precipitación promedio fue 233,8 mm/mes, la humedad relativa demostró diferencia debido a las variaciones de lluvia, así mismo las horas sol en promedio fue de 167,3 existe parámetros propicios para el desarrollo del cultivo de cacao.

Tabla 1. Datos meteorológicos registrados durante la ejecución del experimento correspondiente al periodo, Agosto del 2015 - Agosto del 2016

Año	Meses	Temperatura (°C)			Precipitación (mm)	H R (%)	Insolación (Horas sol)
		Max.	Med.	Min.			
2015	Octubre	31,2	25,7	20,3	147,9	84	173,6
	Noviembre	30,1	24,9	19,7	235,3	83	156,4
	Diciembre	30,0	24,9	19,8	404,9	82	150,6
2016	Enero	30,1	25,2	20,3	475,5	83	169,6
	Febrero	31,1	25,9	20,7	406,7	81	123,8
	Marzo	30,5	25,8	21,2	375,0	85	127,7
	Abril	31,2	26,1	21,0	151,1	83	166,8
	Mayo	30,7	25,6	20,6	207,4	82	169,7
	Junio	29,7	24,7	19,7	172,7	83	185,2
	Julio	30,8	24,9	19,0	104,8	82	212,1
	Agosto	31,2	25,5	19,7	77,7	81	212,5
	Septiembre	31,0	25,3	19,7	115,8	81	157,3
	Octubre	31,2	25,7	20,3	165,1	82	170,0
Total		398,8	330,5	262,0	3 039,9	1 072,0	2 175,3
Promedio		30,7	25,4	20,2	233,8	82,5	167,3

Fuente: estación de metrología de la Universidad Nacional Agraria de la Selva

d) Datos edáficos

En la Tabla 2, muestra los resultados del análisis físico – químico del suelo al inicio de la investigación, las muestras del suelo se extrajeron en modo de zig zag; acorde al resultado consta de un suelo de textura franco limoso, adecuado para el cultivo de cacao; pH 6,66 suelo aluvial, con materia orgánica (M.O) bajo, nivel bajo de nitrógeno, nivel medio de fósforo y nivel alto de potasio.

Tabla 2. Datos del análisis físico – químico del suelo experimental

Parámetros	Contenido	Método
Análisis Físico		
Arena (%)	29,68	Hidrómetro
Arcilla (%)	13,04	Hidrómetro
Limo (%)	57,28	Hidrómetro
Textura	Franco limosa	Triangulo textural
Análisis químico		
Ph	6,66	Potenciómetro (1:1)
M.O (%)	1,54	Walkey y black
N (%)	0,007	Micro Kjeldahl
P (ppm)	9,39	Olsen modificado
K (ppm)	93,96	Acetato de amonio 1N ph
CIC	7,39	Acetato de amonio 1N ph
Ca (Cmol (+)/kg)	5,34	Absorción atómico
Mg (Cmol (+)/kg)	0,93	Absorción atómico
K (Cmol (+)/kg)	0,251	Absorción atómico
Na (Cmol (+)/kg)	0,868	Absorción atómico

Fuente: Laboratorio de análisis de suelo de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

3.2. Material y métodos

- **Metodología:**

- **Componentes:**

- Factor A: Productos de control**

- Fungicidas:**

- Fungicida 1: Producto en mezcla de Tebuconazol + Triadimenol (Silvacur Combi®)
 - Fungicida 2: Tebuconazol (Orius®)
 - Fungicida 3: Producto en mezcla de Epoxiconazol + Pyraclostrobin (Opera®)
 - Fungicida 4: Difenconazol (Score®)
 - Fungicida 5: Hidroxido de cobre (Puccin®)

Inductor:

- Inductor 1: Fosetil Al (Alliete®)
- Inductor 2: Ac. Salicílico, Poliaminas, micronutrientes (Kit Releaf®)

Factor B: Enfermedades en frutos

- Moniliasis, Escoba de bruja y Pudrición parda.

➤ **Tratamientos en estudio.**- Presentación de los tratamientos utilizados para el control de enfermedades sobre los frutos de cacao se detalla en la Tabla 3.

Tabla 3. Descripción de los tratamientos en estudio

Tratamiento	Descripción	Dosis ml	N° de aplicaciones	Momento de aplicación
T ₁	Testigo	-	-	-
T ₂	(Tebuconazol + Triadimenol) ¹ /	50	1	Febr
	Tebuconazol ²	50	2	Mzo/Abr
T ₃	(Epoconazol + Pyraclostrobin) ¹ /	50	1	Febr
	Difeconazol ²	50	2	Mzo/Abr
T ₄	Hidroxido de cobre ²	50	3	Feb/Mzo/Abr
T ₅	Fosetil Al ²	125	2	Febr/Mzo
T ₆	(Ac. Salicilico + Poliaminas) ²	125	2	Febr/ Mzo

¹Producto comercial en mezcla²Producto comercial no en mezcla

En toda la parcela experimental se realizó una fertilización estándar, las fuentes y cantidades se muestran en la Tabla 4. Para efectos comparativos del efecto de la fertilización sobre las variables evaluadas se incluyó el tratamiento (T₀) para compararlo por separado con el tratamiento (T₁) del experimento.

Tabla 4. Fuentes y dosis de fertilizantes aplicados en la parcela experimental

Insumos	Unidad	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
Urea	g/planta	240	240	240	240	240	240
Súper fosfato triple	g/planta	240	240	240	240	240	240
Cloruro de potasio	g/planta	220	220	220	220	220	220
Inkabor	g/planta	36	36	36	36	36	36
Magnocal	g/planta	90	90	90	90	90	90
Sulf. de Cu	g/planta	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Sulf. de zn	g/planta	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Sulf. de Mn	g/planta	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Sulf. de Fe	g/planta	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6

➤ **Diseño experimental.-** El trabajo de tesis se realizó con el diseño de bloques completamente al azar (DBCA), de seis tratamientos con cuatro repeticiones, para el contraste de los promedios se realizó la prueba de Duncan, con un nivel de significación de ($\alpha = 0,05$).

a. Modelo estadístico

Se muestra el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ijk} = Es la respuesta obtenida de la k-ésima repetición a la cual se aplicó la j-ésima dosis del i-ésimo fungicida.

μ = Es el efecto de la media general

α_i = Es el efecto de la i-ésimo fungicida.

β_j = Es el efecto de la j-ésimo dosis abonamiento

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Es el efecto de la interacción entre la i-ésimo fungicida + el j-ésimo dosis abonamiento.

Para:

i = 1, 2, 3, fungicida

j = 1, 2, 3, dosis abonamiento

k = 4 repeticiones

b. Análisis de varianza

En el Tabla 5, se detalla el esquema del análisis de variancia.

Tabla 5. Esquema del análisis de varianza

Fuente de variabilidad	Fórmula	G. L.
Bloques	$r-1$	3
Tratamientos	$t-1$	5
Error experimental	$(r-1)(t-1)$	18
Total	Σ	26

➤ Características del campo experimental

A. Bloques

Numero	4
Largo	90 m
Ancho	15 m
Área	1 350 m ²

B. Tratamientos

Número	6
Largo	15 m
Ancho	15 m
Área neta	81 m ²
Área total	225 m ²
Plantas	25
Plantas evaluadas	9

C. Campo experimental

Largo	90 m
Ancho	60 m
Área neta	1 944 m ²
Área total	5 400 m ²

➤ Delimitación de la parcela

El trabajo de tesis se dio inicio el 25 septiembre del 2015 se llevó a cabo el recorrido de la finca y se marcó los tratamientos, se emplearon cintas plásticas de distintos colores así distinguir cada tratamiento, se ubicaron en los árboles a evaluar y en la barrera, los tratamientos fueron marcados con los siguientes colores: T₀ = Transparente, T₁ = Amarillo,

T₂= Verde claro, T₃= Azul, T₄= Blanco, T₅= Verde oscuro y T₆ = Rojo. Cada cinta plástica consta de 50 cm de longitud x 5 cm de ancho, los cuales fueron amarrados a una de las ramas de cada planta de cacao de los tratamientos en la parcela experimental, el experimento consta de cuatro bloques y seis unidades experimentales constituido por 25 plantas de cacao lo cual se evaluaron nueve plantas de cacao parte media y lo demás sirve como barrera entre tratamientos.

➤ **Control de malezas**

El primer control de maleza se realizó el 27 septiembre del 2015 antes que se realizara el primer abonamiento, el segundo control de maleza se realizó el día 27 diciembre del 2015 y el tercer control de maleza se realizó el día 16 abril del 2016 antes que se realizara el segundo abonamiento; además el cuarto control de maleza se realizó el día 18 julio del 2016.

➤ **Abonamiento**

El primer abonamiento se realizó el 31 septiembre del 2015, la aplicación del abono se aplicó a proyección de la copa de la planta, quitando toda la hojarasca del suelo seguidamente cubriendo el abono para prevenir su pérdida y el segundo abonamiento se realizó el 18 abril del 2016.

➤ **Poda fitosanitaria y mantenimiento**

Se realizó la poda de mantenimiento el 11 octubre del 2015 y repaso una poda fitosanitaria fue el 22 abril del 2016.

➤ **Aplicación de los fungicidas e inductores de resistencia**

Se realizó la primera aplicación el 12 febrero del 2016 utilizando una motopulverizadora de marca Maruyama MS073D de 25 L. utilizando agua limpia en horas de la mañana en el tratamiento T₂ se aplicó (Tebuconazol + Triadimenol)¹, T₃ (Epoconazol + Pyraclostrobin)¹, T₄ (Hidroxido de cobre)³, T₅ (Fosetil Al)², T₆ (Ac. Salicilico + Poliaminas)²

La segunda aplicación el 10 marzo del 2016 se aplicó en el tratamiento T₂ (Tebuconazol)², T₃ (Difeconazol)², T₄ (Hidroxido de cobre)³, T₅ (Fosetil Al)², T₆ (Ac. Salicilico + Poliaminas)².

La tercera aplicación el 10 abril del 2016 se aplicó el tratamiento T₂ (Tebuconazol)², T₃ (Difeconazol)², T₄ (Hidroxido de cobre)³.

➤ **Evaluaciones**

Se evaluó cada 15 días se inició el 29 de octubre 2015 hasta el 30 de octubre del 2016, registrándose el número total de frutos maduros, sanos y enfermos, los frutos enfermos se discrimino por sintomatología con “Escoba de bruja”, “Moniliasis” y “Putridión

parda”. Durante todo el periodo de evaluación no se evidencio presencia del “Mazorquero” de cacao que en otras zonas cacaoteras del Alto Huallaga está causando serios daños.

➤ **Parámetros para evaluar**

a) ***Incidencia.***- Para determinar la incidencia de cada enfermedad se realizó con número de frutos evaluados y cosechados, utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de incidencia} = \frac{\text{Frutos totales enfermos}}{\text{Frutos totales evaluados}} \times 100$$

Los datos de incidencia representados en porcentaje acumulativo de frutos con escoba de bruja, moniliasis y pudrición parda se graficaron en función al tiempo ocasionando la curva de comportamiento de cada enfermedad por tratamiento en estudio; además la proporción de frutos enfermos (X_t), en las diferentes evaluaciones, expresada en forma acumulativa fue calculado mediante la fórmula:

$$X_t = \frac{X_{ct}}{T_{ct}} = \frac{X_{at} + X_{qct}}{Y_{at} + Y_{qct}}$$

Dónde:

- X_{ct} = Proporción de frutos enfermos
 Y_{ct} = Número actual de frutos
 X_{at} = Número actual de frutos enfermos
 Q = Caído
 t = Tiempo

En toda evaluación, una mazorca es considerado caído, cuando la mazorca está ausente durante la cosecha, estuvo presente en la cosecha anterior. La relación de frutos enfermos en cada evaluación se graficará en función al tiempo (cada 15 días), con el objetivo de graficar el comportamiento de la curva de progreso de la enfermedad.

b) ***Tasa de progreso de la enfermedad.***- Representa el crecimiento de la enfermedad a lo largo del periodo de evaluación; indica el comportamiento de la enfermedad en cada tratamiento en estudio, se obtuvo de los datos de incidencia de la enfermedad, de la cuantificación periódica quincenal, en función al tiempo origina la curva de progreso de la enfermedad por cada tratamiento. Se comparó la ecuación de cada modelo en función al coeficiente de determinación (R^2). Para la investigación se utilizará el modelo gompertz, por presentarse los más altos valores de (R^2).

c) ***Área debajo de la curva de progreso de la enfermedad.***- Desde la cuantificación periódica mensual se evalúa el área debajo de la curva de progreso de la enfermedad (ADCPE) asimismo de los números de frutos registrado en cada cosecha, diferenciado en cada enfermedad

serán analizados en base al porcentaje promedio de frutos infectados por “Escoba de bruja”, “Moniliasis” y “Pudrición parda”.

d) Producción.- Se determinó los frutos sanos cosechados, para evaluar el rendimiento se utilizó el componente de índice de mazorca (IM), para el clon CCN-51, es de 16 frutos para obtener un kilogramo de grano seco. En este trabajo el (IM) fue rectificado a 17 frutos.

e) Análisis de rentabilidad.- Para obtener la utilidad de cada uno de los tratamientos se utilizó el rendimiento anual (Kg/ha), de los resultados obtenidos en el número de frutos sanos cosechados de nueve plantas evaluadas de cada bloque experimental y costos por insumos, mano de obra por aplicación, poda y deshierbo, cosecha y remoción de frutos/ha con una densidad de siembra de 1 111 plantas/ha.

Finalmente se calculó los parámetros de la siguiente manera:

$$\text{Ingreso bruto (S/.ha)} = \text{Rendimiento (Kg.ha)} \times (\text{S/.Kg.})$$

$$\text{Utilidad neta (S/.ha}^{-1}\text{)} = \text{Ingreso bruto} - \text{Costo de producción}$$

$$\text{Relación beneficio costo (B/C)} = \frac{\text{Ingreso bruto (S/.ha}^{-1}\text{)}}{\text{Costo de producción (S/.ha}^{-1}\text{)}}$$

$$\text{Índice de rentabilidad} = \frac{\text{Utilidad neta (S/.ha}^{-1}\text{)}}{\text{Costo de producción (S/.ha}^{-1}\text{)}}$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Incidencia de enfermedades

4.1.1 Efecto del abonamiento en número e incidencia de enfermedades en frutos cosechados

De los resultados obtenidos del número frutos totales cosechados, sanos, enfermos con monilia, escoba de bruja y pudrición parda en los tratamientos T₀ (Sin abonamiento) y T₁ (Con abonamiento) no se encontró diferencias estadísticas significativas para ninguno de los parámetros observados de la Tabla 6; sin embargo, existen algunas diferencias numéricas que evidencian el incremento del número de frutos totales cosechados, frutos sanos y producen el menor número de frutos enfermos coincidiendo con Sarango (2009), al evaluar el efecto de fertilizantes químicos, el tratamiento con fertilización obtuvieron mayor cantidad de frutos sanos, en tanto el testigo se evidencio menor cantidad, esto se debe a que la fertilización aplicada al cultivo de cacao sí generó efectos positivos en los resultados, por lo tanto hay una diferencia en producción numérica de mazorcas con respecto al testigo que no recibió ningún fertilizante y de tal sentido Bueno (2000), realizo la evaluación de diferentes dosis de fertilización, siendo la más alta de 368 gr/año/planta de N-P-K, no hallaron diferencias significativas en producción de frutos con relación a un testigo sin fertilizante, con respecto a Sousa et al. (1999), indican que el rendimiento no solo depende del abonamiento, si no de la colaboración de diferentes componentes ambientales y del cultivo. En la parcela experimental no se realiza un programa de fertilización permanente en todos los ciclos productivos, situación que limita la respuesta de la planta a la fertilización.

Tabla 6. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el efecto del abonamiento en el número e incidencia de frutos enfermos con monilia, escoba de bruja y pudrición parda obtenidas de nueve plantas del clon CCN-51

Numero de frutos cosechados												
	Total	Sig.	Sanos	Sig.	Enfermos	Sig.	Monilia	Sig.	Escoba de bruja	Sig.	Pudrición parda	Sig.
Tratamiento sin abonamiento (T ₀)	281,30	a	178,80	a	102,50	a	27,00	a	30,00	a	45,00	a
Tratamiento con abonamiento (T ₁)	289,50	a	192,25	a	97,25	a	31,25	a	29,00	a	37,00	a
Porcentaje de enfermedades en frutos cosechados												
	Total enfermos				Sig.	Monilia	Sig.	Escoba de bruja	Sig.	Pudrición parda	Sig.	
Tratamiento sin abonamiento (T ₀)	37,40				a	9,9	a	11,2	a	16,3	a	
Tratamiento con abonamiento (T ₁)	34,10				a	8,4	a	10,1	a	15,6	a	

4.1.2 Porcentaje de incidencia en frutos enfermos no cosechados removidos

Al realizar el ANVA ($\alpha = 0,05$), el porcentaje de incidencia de la enfermedad de frutos verdes removidos enfermos totales con monilia, escoba de bruja y pudrición parda. En la Tabla 7, se encontró diferencia estadística significativa entre tratamientos, los coeficientes de variabilidad se encuentran en los valores permitidos para la investigación a nivel campo Calzada (1986), lo cual presenta buena homogeneidad de varianza en las unidades experimentales. En la Tabla 7, muestra la prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$), para el porcentaje de incidencia de frutos verdes removidos totales, enfermos con monilia, escoba de bruja y pudrición parda, obtenidos de nueve plantas del clon CCN-51. Los porcentajes en el T₁ (Testigo), reflejan que la incidencia total de enfermedades alcanzo un 23,05 %, siendo la incidencia de pudrición parda el más predominante con 8,75 %, seguido de moniliasis con 7,45 % y escoba de bruja con 6,85 %, la mayor incidencia de pudrición parda es concordante a la susceptibilidad que muestra el clon CCN-51 a esta enfermedad (García, 2007). El T₁ (Testigo) es estadísticamente semejante al tratamiento T₄ (Hidróxido de cobre) y T₆ (Ácido salicílico + Polimianan) en cuanto al menor porcentaje de incidencia de frutos enfermos no cosechados se da en los T₅ (Fosetil aluminio), T₃ (una aplicación de un producto en mezcla de un triazol más una estrobilurina (Epoconazol + Pyraclostrobin) y dos aplicaciones de un triazol (Difeconazol)) y T₂ (una aplicación de un producto en mezcla de dos triazoles (Tebuconazol + Triadimenol) y dos aplicaciones de un triazol (Tebuconazol)) no muestran diferencias estadísticas entre sí, sin embargo; los tratamientos T₆ (Ácido salicílico + Poliaminas), T₄ (Hidróxido de cobre) y T₁ (Testigo) tienen mayor incidencia en frutos enfermos no cosechados. En relación a la enfermedad escoba de bruja y pudrición parda el menor porcentaje de incidencia lo tuvieron los tratamientos T₅ (Fosetil aluminio), T₃ (una aplicación de un producto en mezcla de un triazol más una estrobilurina (Epoconazol + Pyraclostrobin) y dos aplicaciones de un triazol (Difeconazol)) y T₂ (una aplicación de un producto en mezcla de dos triazoles (Tebuconazol + Triadimenol) y dos aplicaciones de un triazol (Tebuconazol)) y no muestra diferencias estadísticas entre sí; sin embargo, son estadísticamente mayores los tratamientos T₁ (Testigo), T₄ (Hidróxido de cobre) seguido por el T₆ (Ácido salicílico + Poliaminas); asimismo Ponce (2015), en el estudio realizado el tratamiento fosetil aluminio, mostro un control frente a la enfermedad de monilia y phytophthora con un porcentaje de infección de 8,46 y 2,72 % frente a los demás tratamientos, semejante a lo conseguido por Tamayo (2013), demuestra que en los primeros síntomas de phytophthora, en plantaciones establecidas recurrir a la utilización de fungicida a base de (metalaxil + mancozed) o fosetil aluminio procurando cubrir toda la planta. En relación a la enfermedad monilia el menor porcentaje de incidencia el tratamiento T₃ (una aplicación de un producto en mezcla de un triazol más una estrobilurina

(Epoconazol + Pyraclostrobin) y dos aplicaciones de un triazol (Difeconazol)), T₅ (Fosetil aluminio) y T₂ (una aplicación de un producto en mezcla de dos triazoles (Tebuconazol + Triadimenol) y dos aplicaciones de un triazol (Tebuconazol)), no muestran diferencias estadísticas entre sí; sin embargo son estadísticamente mayores los tratamientos T₆ (Ácido salicílico + Poliaminas), T₄ (Hidróxido de cobre) y T₁ (Testigo), similar a Infante (2014), demuestra con la utilización de fungicidas y poda disminuye la incidencia del hongo monilia a un 0,53 % a diferencia del testigo obtuvo 32,64 % de mazorcas afectados, la mejor alternativa de control se basa en integrar la poda, eliminación de las mazorcas afectados y aplicación de fungicidas, lo cual las mazorcas de cacao se encuentran protegidos a lo largo de la etapa de desarrollo, lo cual Benítez et al. (2008), declara que con la utilización de fungicidas cada 15 – 20 días conjuntamente con las labores culturales, detiene la enfermedad de forma significativa probando la eficacia de los fungicidas en las mazorcas de cacao.

Tabla 7. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el porcentaje de incidencia de frutos verdes removidos totales, enfermos con monilia, escoba de bruja y pudrición parda, obtenidas de 9 plantas del clon CCN-51

Porcentaje de incidencia para:											
Total enfermos			Monilia			Escoba de bruja			Pudrición parda		
Trat.	Prom.	Sig.	Trat.	Prom.	Sig.	Trat.	Prom.	Sig.	Trat.	Prom.	Sig.
T ₁	23,05	a	T ₁	7,45	a	T ₁	6,85	a	T ₁	8,75	a
T ₄	21,25	a b	T ₄	7,35	a	T ₄	6,45	a	T ₄	7,45	a
T ₆	20,45	b	T ₆	7,20	a	T ₆	6,00	a b	T ₆	7,25	a
T ₂	19,00	c	T ₂	7,10	a b	T ₂	5,55	a b	T ₂	6,35	b
T ₃	17,75	c	T ₅	6,45	b	T ₃	5,45	b	T ₃	6,15	b
T ₅	17,55	c	T ₃	6,15	b	T ₅	5,00	b	T ₅	6,10	b
% C.V	20,10			40,40			20,41			21,08	

¹Una sola aplicación

²Dos aplicaciones

³Tres aplicaciones

T₁ Testigo

T₂ (Tebuconazol + Triadimenol)¹ / Tebuconazol²

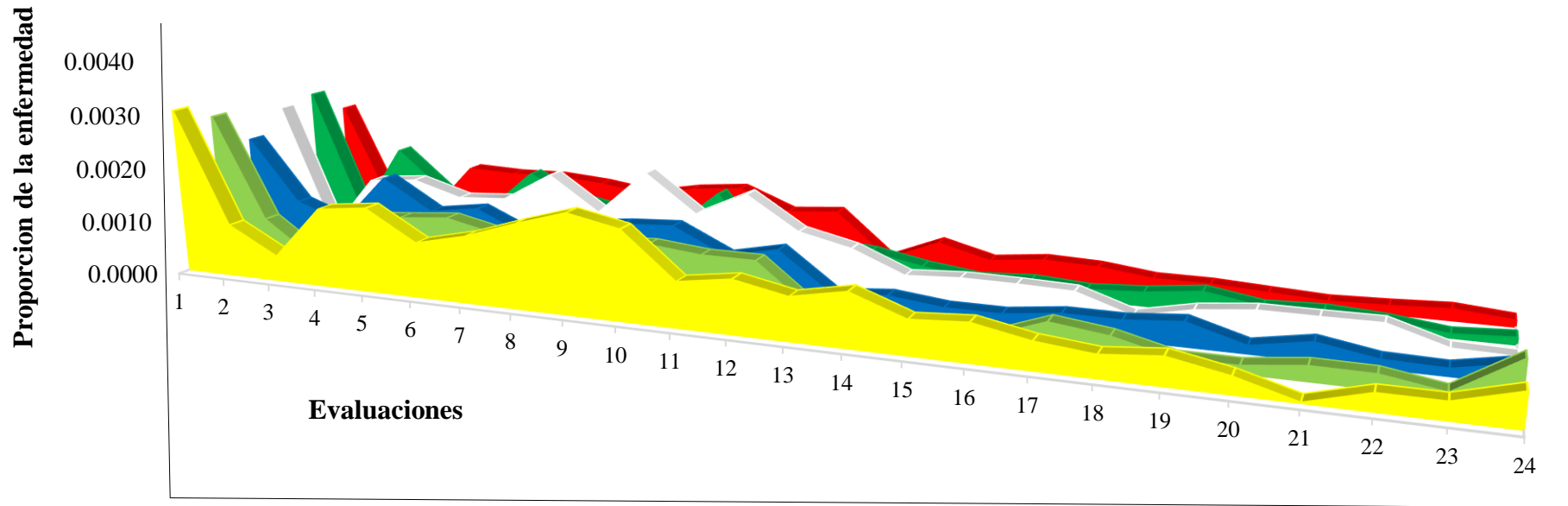
T₃ (Epoconazol + Pyraclostrobin)¹ / Difenconazol²

T₄ Hidróxido de cobre³

T₅ Fosetil Al²

T₆ (Ac. Salicílico + Poliaminas)²

En la Figura 1, se presenta la evolución del porcentaje de mazorcas de cacao enfermos removidos desde octubre 2015 a octubre 2016. En el T₁ (Testigo) se refleja el porcentaje de incidencia de la enfermedad en mazorcas de cacao verdes con 23,05 % en los demás tratamientos fluctúa desde 17,55 y 21,25 %. Como efecto directo de eliminar mazorcas enfermas en el tratamiento T₁ (Testigo) y los demás tratamientos se observa una disminución en cada evaluación realizada de frutos verdes, según Sánchez et al. (2013), manifiestan que la remoción de frutos enfermos cada 15 días con síntomas de enfermedades en mazorcas de cacao son eficientes para realizar el control, como Trujillo (2014), afirma que la utilización de productos químicos se debe realizar antes los labores culturales para el control de las enfermedades en cacao, esta información indica que uno de los métodos en el control de enfermedades es la eliminación de mazorcas enfermas en cada cosecha realizada, estas recomendaciones son el resultado de varios trabajos de investigación por citar algunos de los muchos trabajos realizados en este cultivo (Porras et al. 1990).



■ T₁ ■ T₂ ■ T₃ ■ T₄ ■ T₅ ■ T₆

¹Una sola aplicación
²Dos aplicaciones
³Tres aplicaciones

T₁ Testigo
 T₂ (Tebuconazol + Triadimenol)¹ / Tebuconazol²
 T₃ (Epoxiconazol + Pyraclostrobin)¹ / Difenconazol²

T₄ Hidróxido de cobre³
 T₅ Fosetil Al²
 T₆ (Ac. Salicílico + Poliaminas)²

Figura 1. Evolución de frutos enfermos verdes removidos durante el periodo de evaluación

4.2. Efecto de los productos anti fúngicos en número e incidencia de frutos enfermos cosechados

De las evaluaciones obtenidas desde octubre 2015 hasta octubre del 2016, de los frutos cosechados sanos y enfermos con monilia, escoba de bruja y pudrición parda al realizarse la prueba del ANVA ($\alpha = 0,05$), se encontró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, los coeficientes de variabilidad estuvieron dentro de los valores permitidos para experimentos a nivel de campo Calzada (1986). En la Tabla 8, se presenta la prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el promedio de las mazorcas de cacao cosechados totales, sanos, enfermos con monilia, escoba de bruja y pudrición parda, obtenidas de 9 plantas del clon CCN-51. En el parámetro del total de frutos cosechados (sanos + enfermos) el T₅ (Fosetil aluminio) tuvo el mayor efecto significativo en la producción de frutos, según Akhtar (1986), el fosetil aluminio degrada formando ácido fosfórico a través del producto intermedio del fosetil, el ácido fosfórico, es componente de los fertilizantes a base de fosforo, el fosetil aluminio, además de estimular la producción de sustancias de defensas como la las fitoalexinas, compuestos fenólicos y enzimas líticos, confieren a la planta capacidad de soportar el estrés nutricional, por lo tanto, estimula la producción, el fosetil de aluminio consiste de un efecto directo sobre el patógeno y otro indirecto a través de la planta, el efecto indirecto se realiza a través de la planta induciendo variaciones fisiológicas y estimula la producción de sustancia llamadas elicitores que impiden el desarrollo del patógeno, lo cual las plantas tratadas se convierten en plantas resistentes al ataque de un patógeno, el efecto directo demuestra como fungicida clásico, con la presencia de varias dianas bioquímicas afectadas, entre ellos los sistemas de transporte y penetración en la pared celular y el metabolismo energético: reduce la respiración y la producción de ATP, que afecta a la inhibición de las esporas de las hifas y la penetración del patógeno, según la Frac (2017), es desconocido el sitio de acción del fosetil aluminio, pero al ser aplicado a las plantas ejercen acción de control. El T₁ (Testigo) junto a los tratamientos a base de fungicidas no difiere estadísticamente al no tener efecto directo en aumento de los frutos totales, si bien, T₅ (Fosetil aluminio) produce estadísticamente el mayor número de frutos totales y frutos sanos, no es estadísticamente significativo en la disminución del total de frutos enfermos, en este caso los tratamientos T₃ (una aplicación de un producto en mezcla de un triazol más una estrobilurina (Epoxiconazol + pyraclostrobin) y dos aplicaciones de un triazol (Difenoconazol) y T₂ (una aplicación de un producto en mezcla de dos triazoles (Tebuconazol + triadimenol) y dos aplicaciones de un triazol (tebuconazol) lo cual reducen significativamente el número total de frutos enfermos, el tratamiento T₅ (Fosetil aluminio), solo supera estadísticamente en la disminución de frutos enfermos, al tratamiento T₆ (Ac. salicilico +

poliaminas), T₄ (Hidróxido de cobre) y T₁ (Testigo), esta misma tendencia se observa para el número de frutos enfermos con monilia, escoba de bruja y pudrición parda. La unión de fungicidas están seleccionados de acuerdo a los ingredientes activos que lo constituye (Mezcla de triazol con una estrobilurina) la proporción de las mezcla, la dosis, la formulación y la recomendación de dosis en campo asegura que los elementos de la unión que se aplican en la planta no disminuya por debajo de un nivel crítico, asegura la eficacia de control lo cual disminuye la posibilidad de que los hongos puedan ser resistentes a los principios activos sin embargo, la utilización de mezclas de principios activos con distinto modo de acción es un plan anti resistencia reduce la selección de cepas resistentes al patógeno de tal manera, las características de toda mezcla de ingredientes activos fúngicos y su adecuada proporción en la mezcla y dosis deben ser demostrados en un trabajo de investigación (Frac, 2010).

Tabla 8. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el promedio de los frutos cosechados totales, sanos, enfermos con monilia, escoba de bruja y pudrición parda, obtenidas de nueve plantas del clon CCN-51

Frutos cosechados																	
Trat.	Total (S+E)	Sig.	Trat.	Sanos	Sig.	Trat.	Enfermos	Sig.	Trat.	Mo	Sig.	Trat.	Eb	Sig.	Trat.	Pp	Sig.
T ₅	387,50	a	T ₅	325,50	a	T ₁	97,25	a	T ₄	34,25	a	T ₁	29,00	a	T ₁	37,00	a
T ₃	320,30	b	T ₃	267,75	b	T ₄	93,50	a	T ₁	31,25	a	T ₄	28,50	a	T ₄	30,75	a b
T ₂	315,50	b	T ₂	256,75	b c	T ₆	73,50	b	T ₅	20,75	b	T ₆	25,00	a	T ₆	27,75	b c
T ₆	299,00	b	T ₆	225,50	c d	T ₅	62,00	b	T ₆	20,73	b	T ₃	18,75	b	T ₂	24,50	b c
T ₄	297,00	b	T ₄	203,50	d	T ₂	58,75	c	T ₂	18,75	b c	T ₅	16,75	b	T ₅	24,46	b c
T ₁	289,50	b	T ₁	192,25	d	T ₃	52,50	c	T ₃	13,50	c	T ₂	15,50	b	T ₃	20,25	c
% C.V:	8,7			9,7			10,5			15,7			13,5			21,2	

¹Una sola aplicación

²Dos aplicaciones

³Tres aplicaciones

T₁ Testigo

T₂ (Tebuconazol + Triadimenol)¹ / Tebuconazol²

T₃ (Epoconazol + Pyraclostrobin)¹ / Difenconazol²

T₄ Hidróxido de cobre³

T₅ Fosetil Al²

T₆ (Ac. Salicílico + Poliaminas)²

4.2.1. Porcentaje de incidencia de frutos enfermos cosechados

Al realizar el ANVA ($\alpha = 0,05$) del porcentaje de incidencia de la enfermedad de frutos cosechados totales enfermos con monilia, escoba de bruja y pudrición parda. En la Tabla 9, se encontró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, según Calzada (1986), tienen buena homogeneidad de varianza en las unidades experimentales de cada tratamiento obteniendo un comportamiento similar en cada una de las repeticiones de cada tratamiento. En la Tabla 9, se presenta la prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) el porcentaje de incidencia de frutos enfermos cosechados enfermos totales, enfermos con monilia, escoba de bruja y pudrición parda, obtenidas de nueve plantas del clon CCN-51. Los porcentajes en T₁ (Testigo), reflejan que la incidencia total de enfermedades alcanzó un 34 %, siendo la incidencia de pudrición parda el más predominante con 15,5 %, seguido de escoba de bruja con 10 % y moniliasis con 8,75 %. La mayor incidencia de pudrición parda es concordante a la susceptibilidad que muestra el clon CCN-51 a esta enfermedad (García, 2000). El T₁ (Testigo) es estadísticamente semejante al tratamiento con aplicación de Hidróxido de cobre (T₄), respecto al menor porcentaje de incidencia de frutos cosechados enfermos los tratamientos T₅ (Fosetil aluminio), T₃ (una aplicación de un producto en mezcla de un triazol más una estrobilurina (Epoconazol + pyraclostrobin) y dos aplicaciones de un triazol (Difenoconazol) y T₂ (una aplicación de un producto en mezcla de dos triazoles (Tebuconazol + triadimenol) y dos aplicaciones de un triazol (Tebuconazol), no muestran diferencias estadísticas entre sí; sin embargo, son estadísticamente inferiores a los tratamientos T₆ (Ac. salicílico + poliaminas), T₄ (Hidróxido de cobre) y T₁ (Testigo). En relación a la enfermedad escoba de bruja y pudrición parda el menor porcentaje de incidencia lo tuvieron los tratamientos T₅ (Fosetil aluminio), T₃ (una aplicación de un producto en mezcla de un triazol más una estrobilurina (Epoconazol + pyraclostrobin) y dos aplicaciones de un triazol (Difenoconazol) y T₂ (una aplicación de un producto en mezcla de dos triazoles (Tebuconazol + triadimenol) y dos aplicaciones de un triazol (tebuconazol), no muestran diferencias estadísticas entre sí; sin embargo, son estadísticamente mayores los tratamientos T₁ (Testigo), T₄ (Hidróxido de cobre) seguido por el T₆ (Ac. salicílico + poliaminas), según Fernández et al. (1999), el Fosetil aluminio tiene las características de un fungicida, pero también actúa activando mecanismo de defensa propios de la planta, asimismo, este fungicida se difiere de otros compuestos por su desplazamiento en la planta, como acropetalamente como basipetalamente, que ingresa rápidamente en la planta y tiene una persistencia algunas semanas, lo que concede prolongar el intervalo de aplicaciones. En relación con la enfermedad monilia el menor porcentaje de incidencia en el tratamiento T₃ (una aplicación de un producto en mezcla de un triazol más una estrobilurina (Epoconazol +

pyraclostrobin) y dos aplicaciones de un triazol (Difenoconazol), T₅ (Fosetil aluminio), T₂ (una aplicación de un producto en mezcla de dos triazoles (Tebuconazol + triadimenol) y dos aplicaciones de un triazol (Tebuconazol) y T₆ (Ac. salicilico + poliaminas) no muestran diferencias estadísticas entre sí; sin embargo, son estadísticamente mayores los tratamientos T₄ (Hidróxido de cobre) y T₁ (Testigo), en cuanto Arciniega (2017), los resultados obtenidos en el porcentaje de incidencia en monilia utilizando fungicidas sistémicos con Pyraclostrobin + Metiram, es más eficiente con un porcentaje de incidencia de 34,45 % en el cultivo de cacao, en la actualidad no se encuentra investigaciones sobre la utilización del pyraclostrobin en el control de *M. roreri*, según Patiño et al. (2014), han demostrado con la mezcla de fungicidas sistémicos, logra un control para *Phytophthora infestans*, desde otro punto Torres (2010), manifiesta los fungicidas de este grupo muestran una baja toxicidad con actividad translaminar, a pesar de que el pyraclostrobin forma parte de este grupo destacado de fungicidas, a un no se ha comprobado su efectividad para el control de *Moniliophthora roreri*, no obstante Ayala et al. (2013), utilizaron Pyraclostrobin + Epoxiconazol, con respecto al Pyraclostrobin pertenece al grupo de los inhibidores de la quinona oxidasa (QoI), de lo cual su toxicidad es la inhibición de la cadena respiratoria, con ello dificulta el crecimiento del patógeno, por su parte Ayala (2008), en los resultados obtenidos del efecto de cuatro rotaciones de fungicidas el tratamiento T₄ con la rotación de los fungicidas (Trifloxistrobin) - (Propineb) (Tebuconazole + Triadimenol) - (Propineb), demostró la mayor capacidad para reprimir el ataque de la moniliasis, presentando niveles de incidencia de 26,74 %, siendo estadísticamente diferente al tratamiento sin químico (Testigo) que tuvo 49,69 % de incidencia, sin embargo, no se presenta diferencia significativa entre tratamientos con aplicaciones, por lo tanto Mora y Fiallos (2012), manifiestan que los fungicidas sistémicos tienen un mejor control de moniliasis en comparación con los fungicidas de contacto, lo cual implica reducir el número y los costos de aplicación de fungicidas sistémicos.

Tabla 9. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el porcentaje de incidencia de frutos enfermos cosechados totales, enfermos con monilia, escoba de bruja y pudrición parda, obtenidas de nueve plantas del clon CCN-51

Porcentaje de incidencia											
Total enfermos			Monilia			Escoba de bruja			Pudrición parda		
Tra.	Prom.	Sig.	Tra.	Prom.	Sig.	Tra.	Prom.	Sig.	Tra.	Prom.	Sig.
T ₁	34,00	a	T ₄	8,75	a	T ₁	10,00	a	T ₁	15,500	a
T ₄	31,50	a	T ₁	8,00	a	T ₄	9,50	a b	T ₄	13,250	a b
T ₆	24,75	b	T ₆	4,75	b	T ₆	8,50	b	T ₆	11,500	b c
T ₂	19,00	c	T ₂	4,00	b c	T ₃	6,00	c	T ₂	10,250	c
T ₃	17,50	c	T ₅	3,25	b c	T ₂	5,00	c d	T ₃	9,000	c
T ₅	16,00	c	T ₃	2,50	c	T ₅	4,50	d	T ₅	8,750	c
%CV:	6,1			24,8			13,6			15,4	

¹Una sola aplicación

²Dos aplicaciones

³Tres aplicaciones

T₁ Testigo

T₂ (Tebuconazol + Triadimenol)¹ / Tebuconazol²

T₃ (Epoconazol + Pyraclostrobin)¹ / Difenconazol²

T₄ Hidróxido de cobre³

T₅ Fosetil Al²

T₆ (Ac. Salicílico + Poliaminas)²

4.3. Área debajo de la curva de progreso de la enfermedad (ADCPE) y la tasa de progreso de la enfermedad para frutos cosechados

En la Tabla 10 y 11 se muestra la prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el ADCPE y la tasa de progreso de la enfermedad de frutos cosechados; los coeficientes de variabilidad obtenidos están dentro de los parámetros para la investigación (Calzada, 1986), el tratamiento T₅ (Fosetil Aluminio), T₃ (una aplicación de un producto en mezcla de un triazol más una estrobilurina (epoxiconazol + pyraclostrobin) y dos aplicaciones de un triazol (Difenoconazol) y T₂ (una aplicación de un producto en mezcla de dos triazoles (Tebuconazol + triadimenol) y dos aplicaciones de un triazol (Tebuconazol), presentan menor porcentaje de incidencia de enfermedades (Tabla 9); esto correlaciona con el menor ADCPE 21,82 y 24,23 y 27,00 respectivamente, una tasa de infección 0,0028; 0,0059 y 0,0068; es estadísticamente significativo en relación a los tratamientos. En la Tabla 9, el tratamiento T₁ (Testigo), T₄ (Hidróxido de cobre) y T₆ (Ac. salicílico + poliaminas), alcanzo el mayor porcentaje de incidencia de enfermedades, asimismo; el mayor ADCPE 50,40; 48,80 y 35,83 y una tasa de infección de 0,0095; 0,0090 y 0,0078; respectivamente. En relación a la enfermedad escoba de bruja y pudrición parda el menor porcentaje de incidencia lo tuvieron los siguientes tratamientos T₅ (Fosetil Aluminio), T₃ (una aplicación de un producto en mezcla de un triazol más una estrobilurina (Epoconazol + pyraclostrobin) y dos aplicaciones de un triazol (difenoconazol) y T₂ (una aplicación de un producto en mezcla de dos triazoles (Tebuconazol + triadimenol) y dos aplicaciones de un triazol (Tebuconazol), la Tabla 9, no muestra diferencias estadísticas entre sí; esto se relaciona con el menor ADCPE y tasa de infección; sin embargo los tratamientos T₁ (Testigo), T₄ (Hidróxido de cobre) y T₆ (Ac. salicílico + poliaminas), tienen un mayor porcentaje de incidencia de enfermedades (Tabla 9); lo cual se relaciona con una mayor ADCPE y tasa de infección. En relación a la enfermedad monilla el menor porcentaje de incidencia lo tuvieron los tratamientos T₃ (una aplicación de un producto en mezcla de un triazol más una estrobilurina (Epoconazol + pyraclostrobin) y dos aplicaciones de un triazol (Difenoconazol), T₅ (Fosetil Aluminio) y T₂ (una aplicación de un producto en mezcla de dos triazoles (tebuconazol + triadimenol) y dos aplicaciones de un triazol (Tebuconazol), la Tabla 9, no muestra diferencias estadísticas entre sí; esto correlaciona con el menor ADCPE y tasa de infección; sin embargo los tratamientos T₄ (Hidróxido de cobre), T₁ (Testigo) y T₆ (Ac. Salicílico + Poliaminas); tienen un mayor porcentaje de incidencia (Tabla 9); lo cual se relaciona con una mayor ADCPE y tasa de infección, según Jambo (2016), la remoción de tejidos enfermos afectados durante la investigación se obtuvo un porcentaje de incidencia bajo lo cual la tasa de infección y el ADCPE es respectivamente bajo.

Tabla 10. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el área debajo de la curva de progreso de la enfermedad (ADCPE) para frutos enfermos cosechados totales, enfermos con monilia, escoba de bruja y pudrición parda removidos de nueve plantas del clon CCN-51

Área debajo de la curva de progreso											
Total enfermos			Monilia			Escoba de bruja			Pudrición parda		
Trat.	Prom.	Sig.	Trat.	Prom.	Sig.	Trat.	Prom.	Sig.	Trat.	Prom.	Sig.
T ₁	50,400	a	T ₄	12,22	a	T ₁	15,28	a	T ₁	23,77	a
T ₄	48,800	a	T ₁	11,53	a	T ₄	15,07	a	T ₄	21,30	a b
T ₆	35,830	b	T ₆	7,00	b	T ₆	12,00	b	T ₆	16,82	b c
T ₂	27,000	c	T ₂	6,10	b	T ₂	9,53	c	T ₂	13,97	b c
T ₃	24,230	c	T ₅	4,90	b c	T ₃	6,97	c d	T ₃	13,80	c
T ₅	21,820	c	T ₃	2,02	c	T ₅	6,63	d	T ₅	12,70	c
%CV:	7,4			22,8			12,4			12,9	

¹Una sola aplicación

²Dos aplicaciones

³Tres aplicaciones

T₁ Testigo

T₂ (Tebuconazol + Triadimenol)¹ / Tebuconazol²

T₃ (Epoconazol + Pyraclostrobin)¹ / Difenconazol²

T₄ Hidróxido de cobre³

T₅ Fosetil Al²

T₆ (Ac. Salicílico + Poliaminas)²

Tabla 11. Comparación de medias entre tratamiento prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para la tasa de infección de monilia, escoba de bruja y pudrición parda

Taza de infección											
Total enfermos			Monilia			Escoba de bruja			Pudrición parda		
Trat.	Prom.	Sig.	Trat.	Prom.	Sig.	Trat.	Prom.	Sig.	Trat.	Prom.	Sig.
T ₁	0,0095	a	T ₄	0,0086	a	T ₁	0,0091	a	T ₁	0,0076	a
T ₄	0,0090	a b	T ₁	0,0083	a	T ₄	0,0089	a	T ₄	0,0071	a
T ₆	0,0078	b c	T ₆	0,0057	b	T ₆	0,0071	b	T ₂	0,0027	b
T ₂	0,0068	c d	T ₂	0,0052	b	T ₂	0,0063	c	T ₆	0,0024	c
T ₃	0,0059	d	T ₃	0,0017	c	T ₅	0,0061	c	T ₅	0,0022	c d
T ₅	0,0028	e	T ₅	0,0010	c	T ₃	0,0039	d	T ₃	0,0020	d
%CV:	15,89			10,44			8,03			2,98	

¹Una sola aplicación

²Dos aplicaciones

³Tres aplicaciones

T₁ Testigo

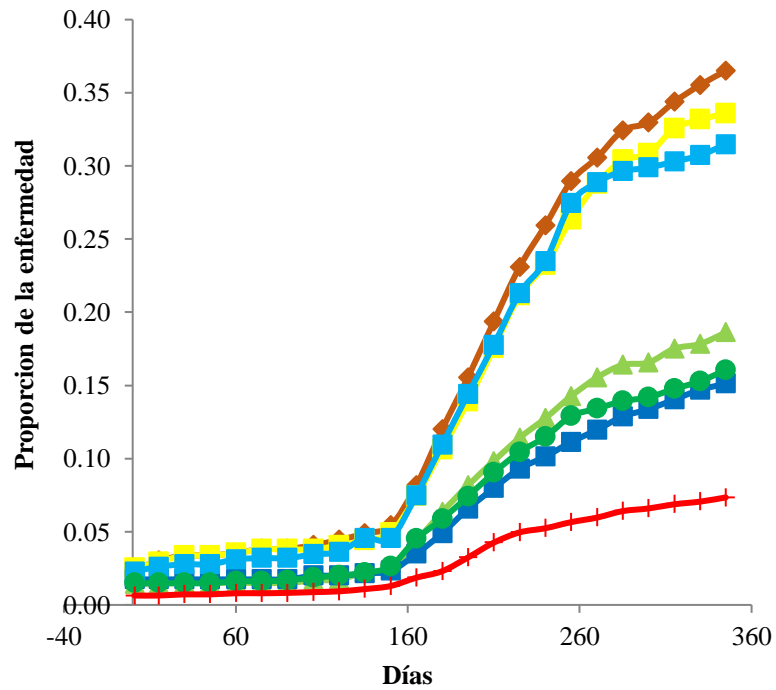
T₂ (Tebuconazol + Triadimenol)¹ / Tebuconazol²

T₃ (Epoconazol + Pyraclostrobin)¹ / Difenconazol²

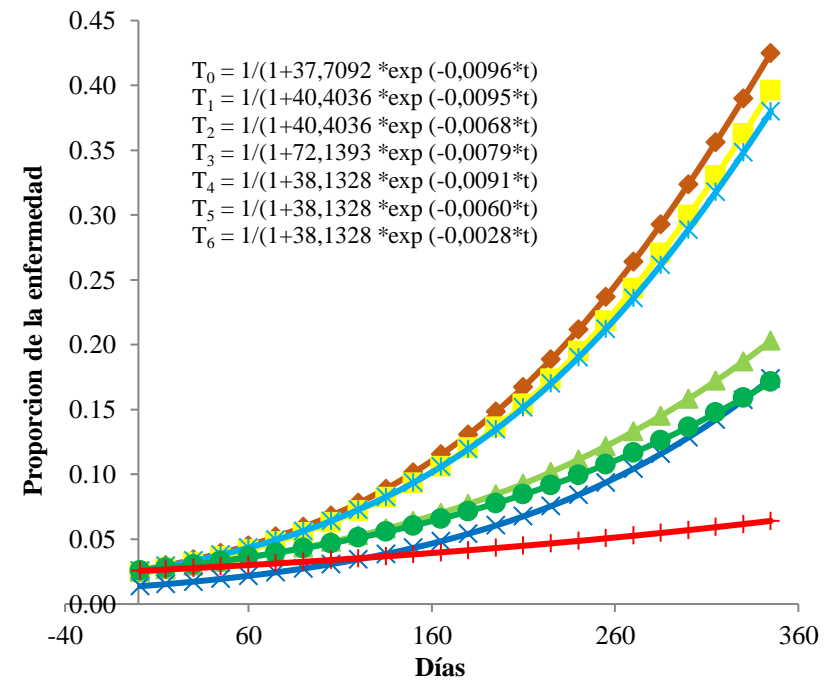
T₄ Hidróxido de cobre³

T₅ Fosetil Al²

T₆ (Ac. Salicílico + Poliaminas)²



■ T₀
■ T₁
▲ T₂
■ T₃
■ T₄
● T₅
+ T₆



■ T₀
■ T₁
▲ T₂
■ T₃
■ T₄
● T₅
+ T₆

¹Una sola aplicación

²Dos aplicaciones

³Tres aplicaciones

T₁ Testigo

T₂ (Tebuconazol + Triadimenol)¹ / Tebuconazol²

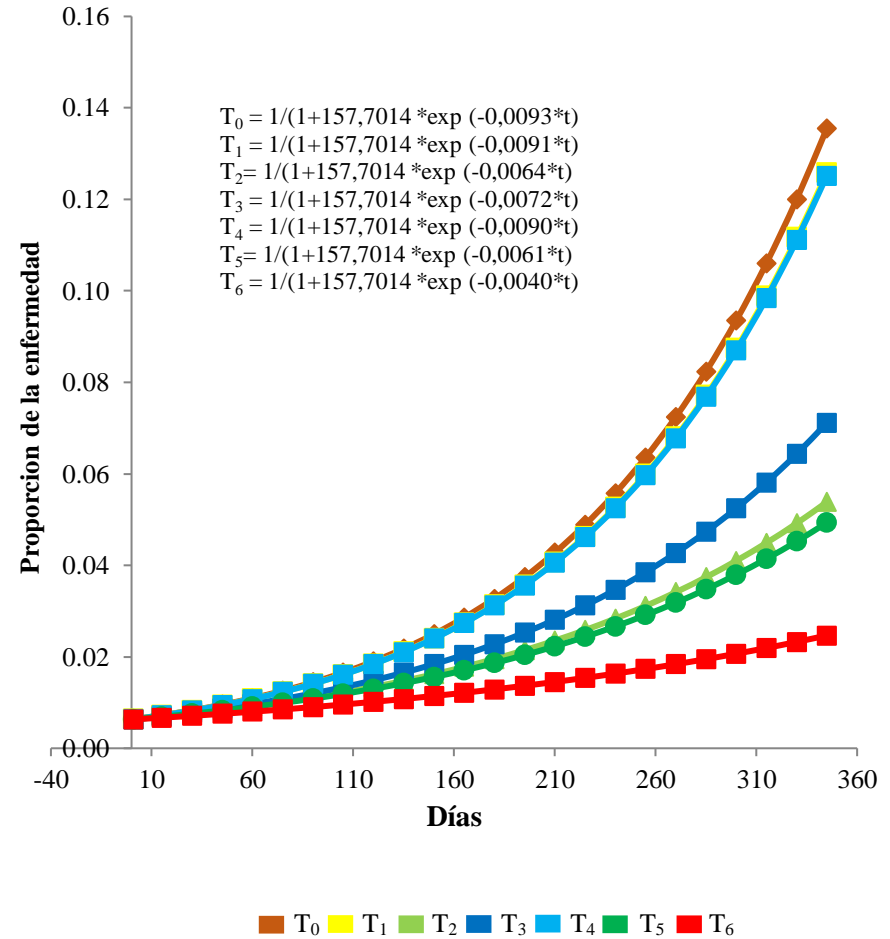
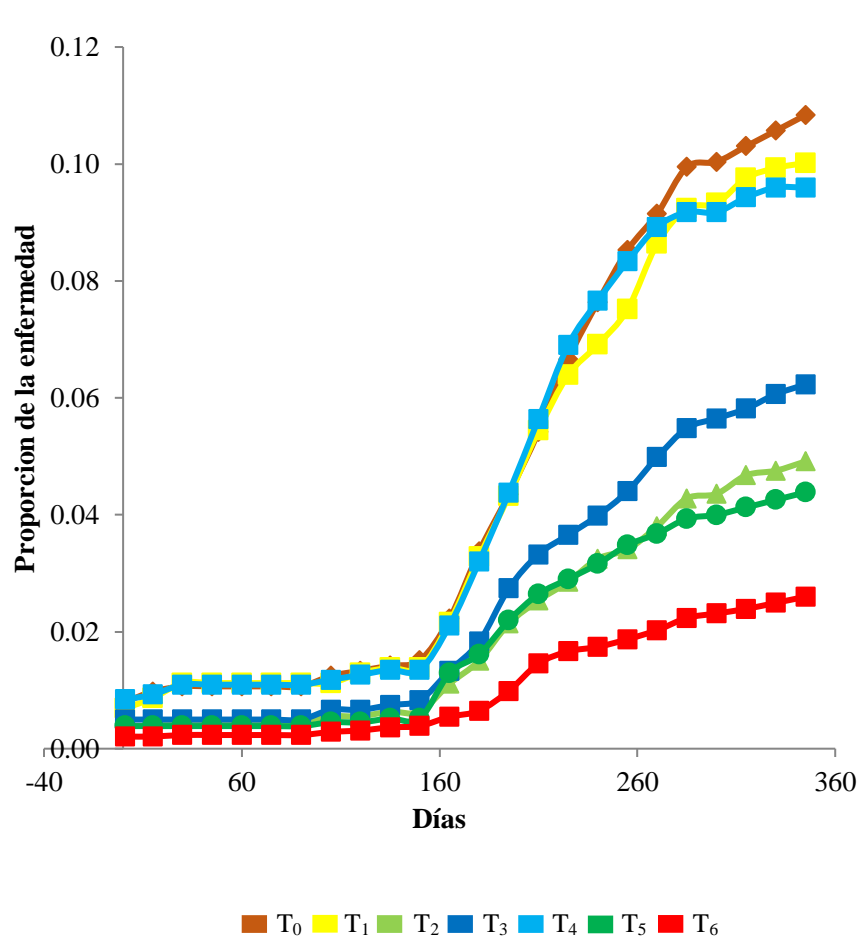
T₃ (Epoconazol + Pyraclostrobin)¹ / Difenconazol²

T₄ Hidróxido de cobre³

T₅ Fosetil Al²

T₆ (Ac. Salicílico + Poliaminas)²

Figura 2. Curva de progreso de la enfermedad total por efecto de la aplicación en los tratamientos

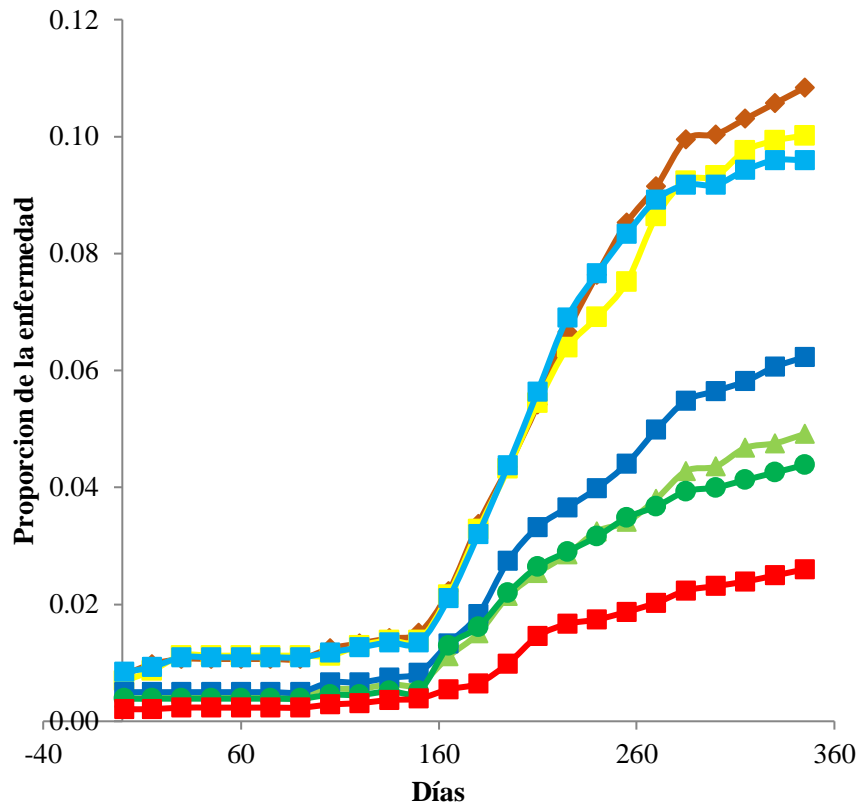


¹Una sola aplicación
²Dos aplicaciones
³Tres aplicaciones

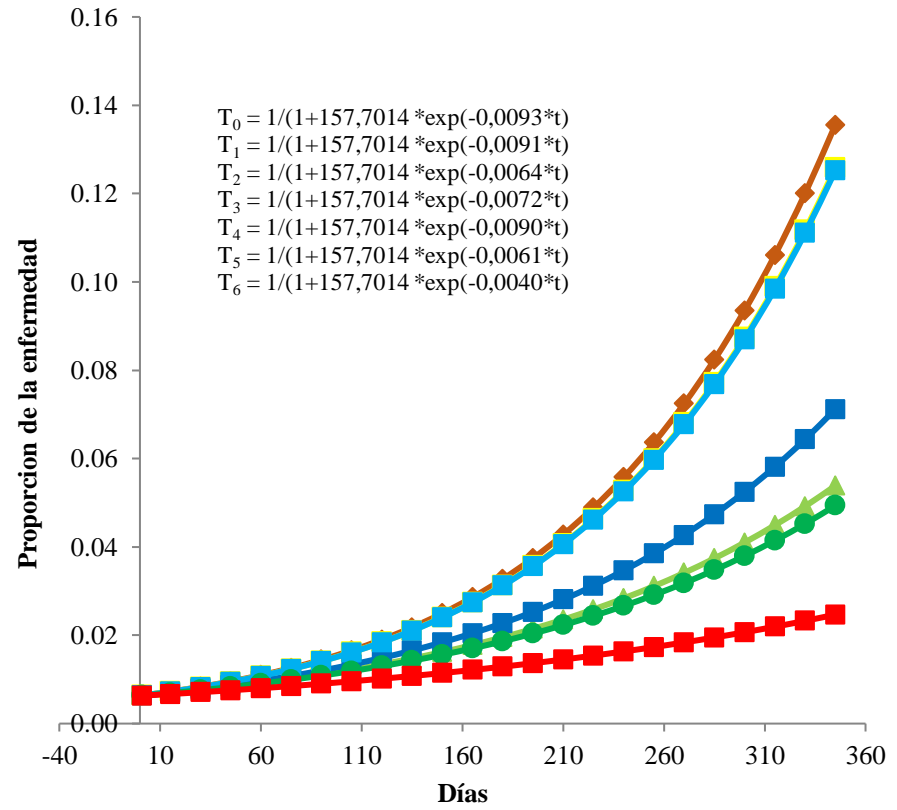
T₁ Testigo
 T₂ (Tebuconazol + Triadimenol)¹ / Tebuconazol²
 T₃ (Epoxiconazol + Pyraclostrobin)¹ / Difenconazol²

T₄ Hidróxido de cobre³
 T₅ Fosetil Al²
 T₆ (Ac. Salicílico + Poliaminas)²

Figura 3. Curva de progreso de la *Moniliophthora roreri* por efecto de la aplicación en los tratamientos



■ T₀
■ T₁
▲ T₂
■ T₃
■ T₄
● T₅
■ T₆



■ T₀
■ T₁
▲ T₂
■ T₃
■ T₄
● T₅
■ T₆

¹Una sola aplicación

²Dos aplicaciones

³Tres aplicaciones

T₁ Testigo

T₂ (Tebuconazol + Triadimenol)¹ / Tebuconazol²

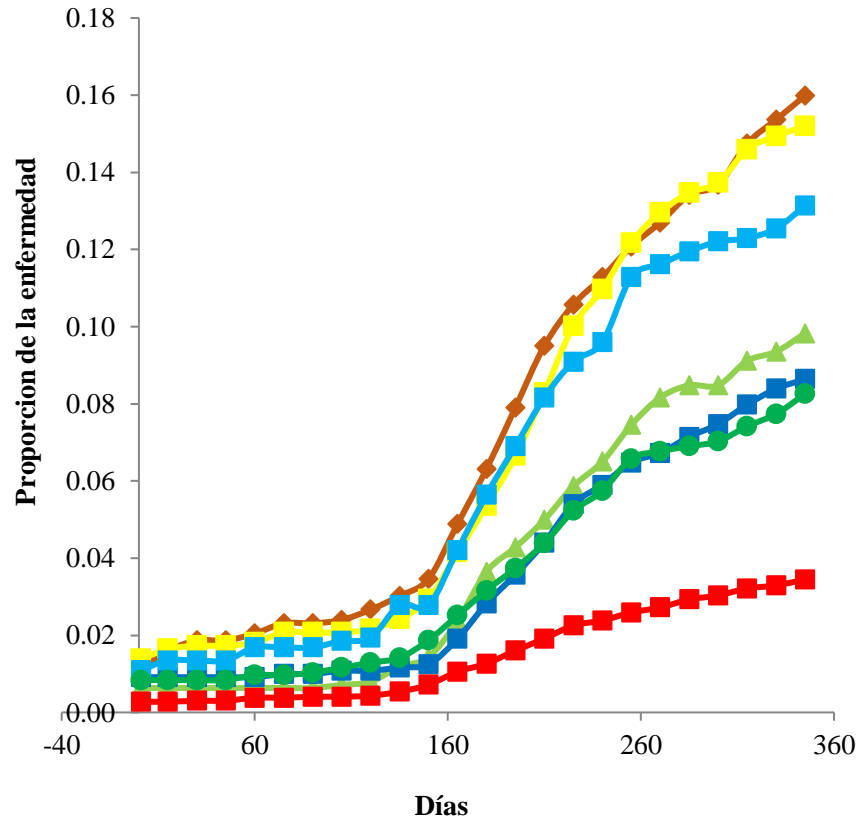
T₃ (Epoconazol + Pyraclostrobin)¹ / Difenconazol²

T₄ Hidróxido de cobre³

T₅ Fosetil Al²

T₆ (Ac. Salicílico + Poliaminas)²

Figura 4. Curva de progreso de *Moniliophthora perniciosa* por efecto de la aplicación en los tratamientos

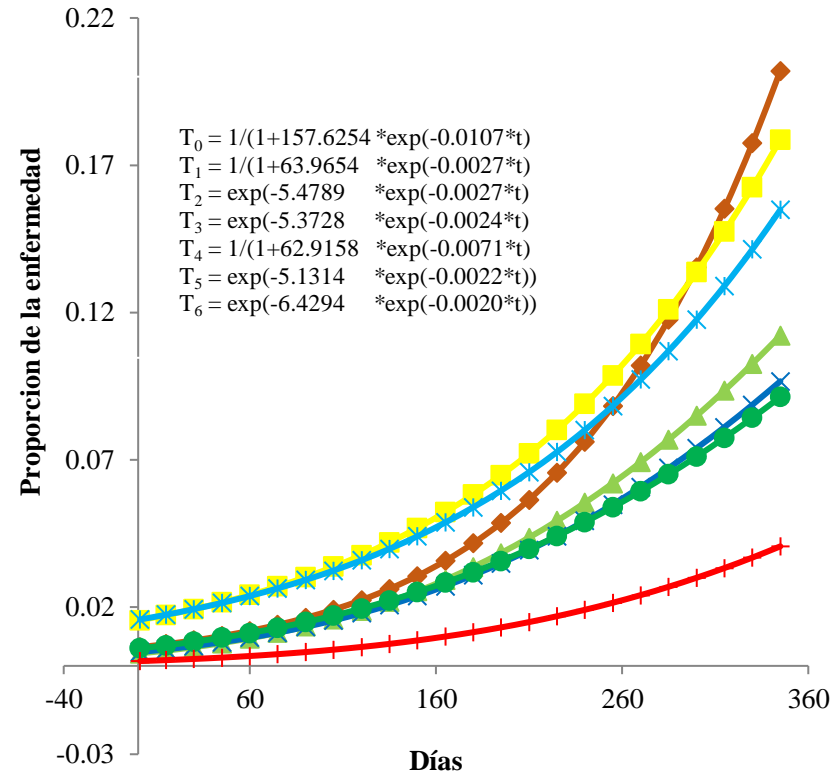


■ T₀
■ T₁
▲ T₂
■ T₃
■ T₄
● T₅
■ T₆

¹Una sola aplicación
²Dos aplicaciones
³Tres aplicaciones

T₁ Testigo
 T₂ (Tebuconazol + Triadimenol)¹ / Tebuconazol²
 T₃ (Epoconazol + Pyraclostrobin)¹ / Difenconazol²

T₄ Hidróxido de cobre³
 T₅ Fosetil Al²
 T₆ (Ac. Salicílico + Poliaminas)²



$T_0 = 1/(1+157.6254 * \exp(-0.0107*t))$
 $T_1 = 1/(1+63.9654 * \exp(-0.0027*t))$
 $T_2 = \exp(-5.4789 * \exp(-0.0027*t))$
 $T_3 = \exp(-5.3728 * \exp(-0.0024*t))$
 $T_4 = 1/(1+62.9158 * \exp(-0.0071*t))$
 $T_5 = \exp(-5.1314 * \exp(-0.0022*t))$
 $T_6 = \exp(-6.4294 * \exp(-0.0020*t))$

■ T₀
■ T₁
▲ T₂
■ T₃
■ T₄
● T₅
■ T₆

Figura 5. Curva de progreso de *Phytophthora palmivora* por efecto de la aplicación en los tratamientos

4.4. Comportamiento de las enfermedades y su relación con los parámetros meteorológicos

En la figura 6, indica el comportamiento de las enfermedades para mazorcas de cacao verdes (Mazorcas enfermos totales, monilia, escoba de bruja y pudrición parda), también en la figura 7, se indica el comportamiento de las enfermedades para mazorcas de cacao cosechados (frutos enfermos totales, monilia, escoba de bruja y pudrición parda) y su vínculo con los parámetros meteorológicos a lo largo de la realización de la investigación, los datos agro meteorológicos considerados son la temperatura (T°), precipitación (PP) y horas sol (HS) y humedad relativa (H.R), Los meses de aplicación de los tratamientos se realizaron en febrero, marzo y abril, coincide con el tiempo de mayor precipitación (PP) registrado según la estación de meteorología de la UNAS (Tabla 1), se observa que la humedad relativa se mantiene considerablemente; además que las horas sol son bajas en los meses de febrero - marzo más altas en el mes de junio a agosto lo cuales posiblemente hayan influido en el desarrollo de las enfermedades, ya que los patógenos en condiciones favorables cumplen su ciclo de vida y la precipitación (PP) posiblemente haya lavado los tratamientos aplicados ya que estos no se aplicaron con un adherente, los altos contenidos de humedad en el ambiente del cultivo mayor a 90%, es fundamental para el desarrollo de los patógenos causados por oomycetes tal como *Phytophthora sp* y hongos tales como *M. pernicioso* y *M. roerri*. La humedad no solo provoca el desarrollo del tejido vegetales nuevos, también promueve la esporulación de los patógenos, favorece la liberación de esporas y el movimiento de las zoosporas de los oomycetes. La existencia de alta humedad por tiempos prolongados conduce a la existencia de vectores, por lo tanto, diseminan la enfermedad según Agrios (2011), la temperatura para el cultivo de cacao media anual este alrededor de 24 °C, nunca debe sobrepasar de 30 °C es fundamental que el cambio brusco de temperatura entre el día y la noche no sea alto a 9 °C las bajas temperaturas de la noche permiten la formación de rocíos sobre el tejido vegetal, facilitando el desarrollo de las esporas de los patógenos entre 4 y 8 a.m cuando las temperaturas son más altas las temperaturas inferiores a 17° C en épocas húmedas facilita el desarrollo de *Phytophthora sp.*, y al ataque a frutos en cultivos susceptibles, como el clon CCN-51.

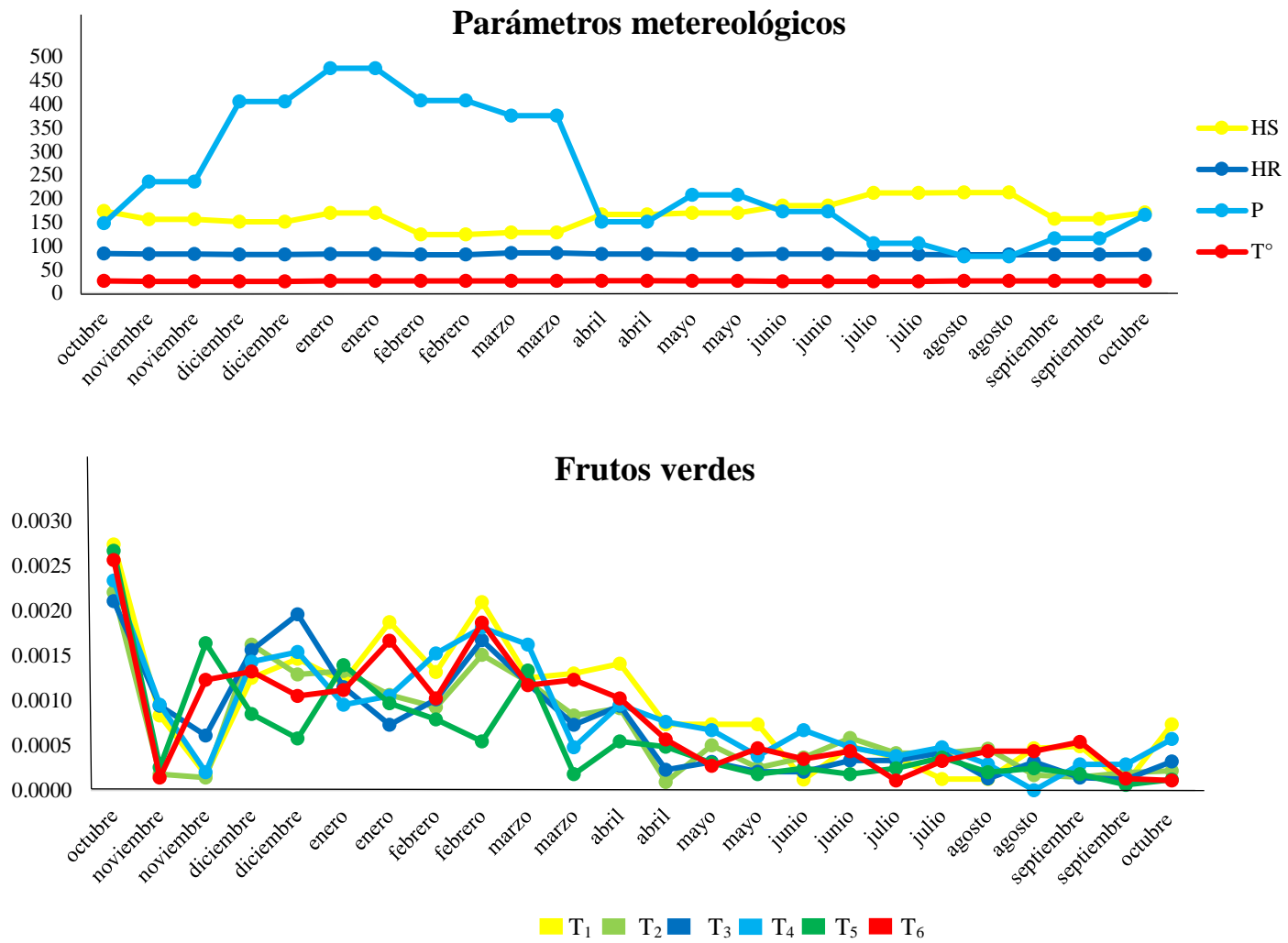


Figura 6. Comportamiento de las enfermedades totales en frutos verdes y su relación con los parámetros agrometeorológicos

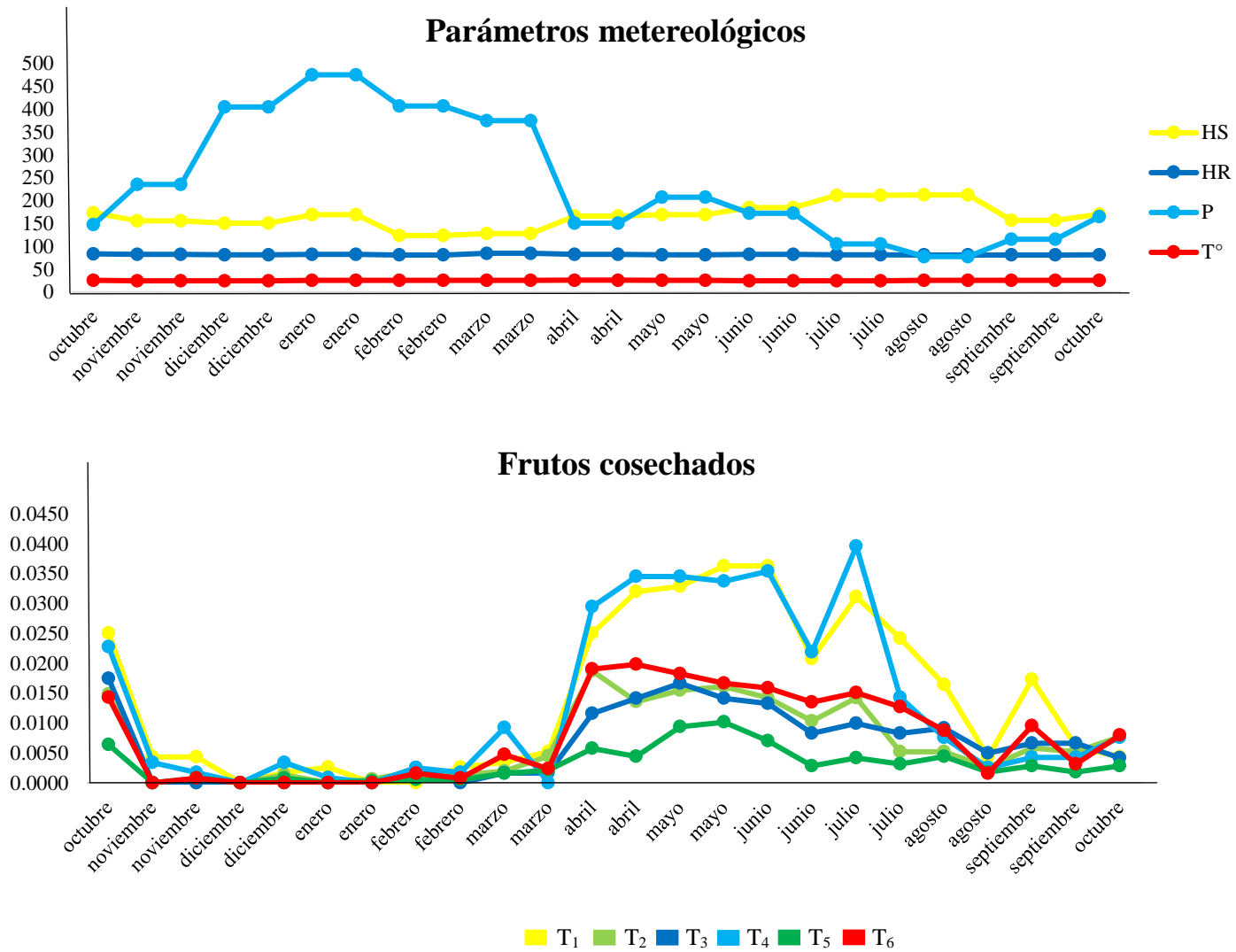


Figura 7. Comportamiento de las enfermedades totales en frutos cosechados y su relación con los parámetros agrometeorológicos

4.5. Análisis de rentabilidad

En la Tabla 12, el mayor rendimiento lo obtuvo el tratamiento T₅ (Fosetil aluminio) (539,04 kg/ha), excediendo en un 30,67 % al tratamiento T₁ (Testigo); seguido por el tratamiento T₃ (una aplicación de un producto en mezcla de un triazol más una estrobilurina (Epoconazol + pyraclostrobin) y dos aplicaciones de un triazol (Difenoconazol) (535,47 kg/ha), superando en un 30,20 % al tratamiento T₁ (Testigo), los siguientes tratamientos T₂ (una aplicación de un producto en mezcla de dos triazoles (Tebuconazol + triadimenol) y dos aplicaciones de un triazol (Tebuconazol) (453,50 Kg/ha), T₆ (Ac. salicílico + poliaminas), (428,56 kg/ha) y el tratamiento T₄ (Hidróxido de cobre) (397,37 kg/ha) también superan en 17,59; 12,79 y 5,95 % al tratamiento T₁ (Testigo) (373,76 kg/ha), de acuerdo con Perdomo (2014), la utilización del químico Tebuconazol y óxido de cobre en la misma provincia aumento la producción en 59 y 47 % respecto al tratamiento testigo.

Tabla 12. Análisis de rentabilidad de los tratamientos

Tratamientos	Costos de producción/ha (S/)					
	B	C	D	E	F	G
	C. Total (S/)	Rdto. (kg/ha)	I. B.	U. (S/)	I. R.	B/C
T ₁	1 777,00	373,76	3 176,96	1 399,96	0,79	1,79
T ₂	2 187,00	453,50	3 854,75	1 667,75	0,76	1,76
T ₃	2 382,00	535,47	4 551,50	2 169,50	0,91	1,91
T ₄	1 847,00	397,37	3 377,65	1 530,65	0,83	1,83
T ₅	1 902,00	539,04	4 581,84	2 679,84	1,40	2,40
T ₆	1 897,00	428,56	3 642,76	1 745,76	0,92	1,92

T₁ Testigo

T₂ (Tebuconazol + Triadimenol)¹ / Tebuconazol²

T₃ (Epoconazol + Pyraclostrobin)¹ / Difenoconazol²

T₄ Hidróxido de cobre³

T₅ Fosetil Al²

T₆ (Ac. Salicílico + Poliaminas)²

¹Una sola aplicación

²Dos aplicaciones

³Tres aplicaciones

I.B.: Ingreso bruto $D = C \times 8,5$

U.: Utilidad $E = D - B$

I.R.: Índice de rentabilidad $F = E/B$

B/C: Beneficio/Costo $G = D/B$

Costo/kilo = 8,50

Los costos de producción de los tratamientos T₅ (Fosetil aluminio) (S/ 1 902 ha), T₃ (una aplicación de un producto en mezcla de un triazol más una estrobilurina (Epoconazol + pyraclostrobin) y dos aplicaciones de un triazol (Difenoconazol) (S/ 2 382 ha), T₂ (una aplicación de un producto en mezcla de dos triazoles (Tebuconazol + triadimenol) y dos

aplicaciones de un triazol (Tebuconazol) (S/ 2 187 ha), T₆ (Ac. salicilico + poliaminas), (S/1 897 ha) y T₄ (Hidróxido de cobre) (S/ 1 847 ha) difieren en 6,57; 25,39; 18,74; 6,32 y 3,78 % con respecto al tratamiento T₁ (Testigo) (S/ 1 777 ha). El financiamiento en el trabajo de tesis es admisible en vista que los tratamientos en estudio el valor de la relación beneficio costo (B/C) superan la unidad. El T5 (Fosetil aluminio) es el relevante con una ganancia de 1,40 en índice de rentabilidad, dicho tratamiento supera en 43,50 % al T₁ (Testigo) con 0,79 en índice de rentabilidad.

V. CONCLUSIONES

1. El tratamiento T₁ (Testigo) refleja que la incidencia total de enfermedades en frutos verdes removidos alcanzo un 23,05 %, siendo la incidencia de pudrición parda el más predominante con 8,75 %, seguido de moniliasis con 7,45 % y escoba de bruja con 6,85 % y el tratamiento T₅ (Fosetil aluminio) tuvo el menor porcentaje de incidencia de enfermedades en frutos verdes con 17,55 %, siendo estadísticamente significativo.
2. El mayor porcentaje de incidencia de enfermedades en frutos cosechados se obtuvo en el tratamiento T₁ (Testigo) con 34 % siendo la incidencia de pudrición parda el más predominante con 15,5 % seguido de escoba de bruja con 10,0 %. Respecto al tratamiento T₄ (Hidróxido de cobre) tiene mayor porcentaje de incidencia en la enfermedad moniliasis con 8,75 %. Los menores porcentajes de incidencia se obtuvieron en los tratamientos T₅ (Fosetil aluminio) con 16,0 % seguido del tratamiento T₃ (una aplicación en mezcla de epoxiconazol + pyraclostrobin y dos aplicaciones de difenoconazol) con 17,5 % y el tratamiento T₂ (una aplicación en mezcla de tebuconazol + triadimenol y dos aplicaciones de tebuconazol) con 19,0 %.
3. Todos los productos antifúngicos aplicados, muestran ser estadísticamente superiores al Tratamiento T₁ (Testigo), excepto el tratamiento T₄ (Hidróxido de cobre).
4. El mayor rendimiento numérico de almendras seca al año se obtuvo en los tratamientos T₅ (Fosetil aluminio) con 539,04 kg/ha y T₃ (una aplicación en mezcla de Epoxiconazol + Pyraclostrobin y dos aplicaciones de Difenconazol) con 535,47 kg/ha. Siendo esto 1,4 veces más que el obtenido por el tratamiento T₁ (Testigo) con 373,76 kg/ha, los rendimientos obtenidos son muchos menores al rendimiento promedio nacional para el año 2016 fue de 769,00 kg/ha.
5. Todos los tratamientos reflejan una utilidad neta mayor respecto al tratamiento T₁ (Testigo), sin embargo, los tratamientos T₅ (Fosetil aluminio) y T₃ (una aplicación de (Epoxiconazol + Pyraclostrobin) y dos aplicaciones de (Difenconazol) presentan un incremento de 47,72 y 35,47 %, así mismo presenta los mayores valores de índices de rentabilidad y relación costo beneficio.

VI. PROPUESTAS A FUTURO

1. Es imprescindible mejorar la eficiencia en la ejecución de las buenas prácticas agrícolas en las plantaciones de cacao a fin de favorecer la expresión del potencial genético de las plantas de cacao antes de aplicar productos defensivos para el control de enfermedades.
2. Estudiar el efecto de los fungicidas en parcelas que producen mayor a los 1 000 kg de grano seco/año.
3. Realizar evaluaciones del efecto de control de productos sintéticos o biológicos en varios ciclos productivos a fin de obtener datos más consistentes.

VII. REFERENCIAS

- Arciniegas, M. J. A. (2017). *Propuesta de manejo integrado de la moniliasis (Moniliophthora roreri) del cacao (Theobroma cacao L) en Santo Domingo de los Tsáchilas*. [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio institucional UCE. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/988>.
- Andina (2013). Producción de cacao Tocache en la región San Martín. *Andina* <http://www.andina.com.pe/agencia/noticia-produccion-cacao-laregion-san-martin-genero-ingresos-s-160-millones-481652.aspx>.
- Ayala, M., Almanza, P. y Serrano, P. (2013). Efecto de pyraclostrobin + Epoxiconazole en la producción de fresa (*Fragaria* sp.). *Ciencia y Agricultura*, 11(1), 35-45. <https://www.redalyc.org/comocitar.oi?id=560058658005>.
- Agrios, G. (2011). *Fitopatología*. Segunda Edición. Grupo. Noriega. Mexico D. F. Mexico 838p
- Agüero, J. (2008). *Manual Del Manejo y Producción Del Cacaotero León*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua]. Repositorio institucional UNAN. <http://www.unan.edu.ni/3196/1/5619.pdf>.
- Ayala, B. (2008). *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 pregrado, Escuela Superior Politecnica del Litoral]. Repositorio institucional ESPOL. <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/31859>.
- Aime, M. y Phillips-Mora. (2005). The causal agents of witches' broom and frosty pod rot of cacao (chocolate, *Theobroma cacao*) form a new lineage of Marasmiaceae. *Mycologia*, 97(5), 1012-1022. <https://doi.org/10.3852/mycologia.97.5.1012>.
- Agrios, N. G. (2005). *Plant pathology* (5th edition). Editorial Acad. Pres. <https://www.elsevier.com/books/plant-pathology/agrios/978-0-08-047378-9>.
- Akhtar J., Vernenghi A. y Ravise A. (1986). Incidence of Fosetyl AL elicitors on the defence reactions of citrus attacked by phytophthora spp. *Fruits*, 41(10), 587 – 595. <https://revues.cirad.fr/index.php/fruits/article/download/34888/33995/37260>.
- Arévalo, E., Zúñiga, L., Arévalo, C., Adriazola, J. (2004). *Manejo integrado del cultivo y transferencia de tecnología en la Amazonia Peruana*. Instituto de Cultivos Tropicales. Tarapoto.
- Base de datos estadísticos corporativos de la organización para la agricultura y la alimentación. (2012). [FAOSTAT] <http://faostat.fao.org/default.aspx?alias=faostat&lang=es>.

- Barbera, C. (1976). Pesticidas Agrícolas. En C. Barbera, Pesticidas Agrícolas. (3.^a ed.). Editorial Omega S.A.
- Benitez, A., Francisco, M., y Murgueitio, N. (2008). *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 pregrado, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio institucional UCE. <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/31859>.
- Bueno, T. (2000). Fundamentos para la siembra de plantaciones de cacao de alto rendimiento con énfasis en la selección de material genético y el suelo. [Boletín]. Federación Nacional De Cacaoteros. Colombia. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/34898>.
- Camarena, G., De La Torre A. (2007). Resistencia sistémica adquirida en plantas: estado actual. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 13(2), 157 – 162.
- Calzada, B. (1986). *Métodos estadísticos para la investigación*. (5.^a ed.). Editorial Milagros.
- Crespo y Crespo. (1997). *Cultivo y beneficio de cacao CCN-51*. Editorial el conejo. <https://isbn.cloud/9789978871751/cultivo-y-beneficio-del-cacao-con-51/>.
- Crop Science. (2017). *Bayer – Perú. Fungicidas agrícolas, folletos de Estrobilurinas* http://www.cropscience.bayer.cl/upfiles/folletos/diagnosticos_flint-videos.pdf?
- Crop Science. (2016). *Productos e innovación fungicidas agrícolas*. <http://www.cropscience.bayer.cl>. <https://www.cropscience.bayer.pe/es-pe/productos-e-innovación/productos/fungicidas//aspx>.
- Delgado, J.C. y Suárez, C. (1993). Moniliasis del cacao. FUNDAGRO-INIAP. [Documento técnico 10.
- Enríquez, G.A. (2001). *Cacao orgánico: Guía para productores ecuatorianos*. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. [Manual 54]. Repositorio Digital INIAP. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/4571>.
- Evans, H. C.; Krauss, U.; Ríos, R. R.; Acosta, T. y Arévalo, E. (1998). *Cocoa in Perú. Cocoa Growers' Bulletin*. [Boletín]. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=GB1999007134>.
- Evans H. C. (1981). *Pod rot of cocoa caused by Moniliophthora roreri (Monilia) Kew*. Surrey. Phytopathological Paper 24. Editorial Instituto Micológico de la Commonwealth.
- Fernández, E., Navia, O., Gandarillas, A. (1999). Bases de las estrategias de control químico del Tizón Tardío de la papa. *Revista Latinoamérica de la papa*, 11, 1-25. <http://www.papalatina.org/v11n1p1.pdf>.

- Frac (2017). *Fungicide resistance action committee*.
<https://sfyl.ifas.ufl.edu/media/sfylifasufledu/miami-dade/documents/vegetable-production/Fungicide-Resistance.pdf>.
- Frac (2010). *Recommendations for fungicide mixtures designed to delay resistance evolution*.
https://www.frac.info/docs/default-source/publications/frac-recommendations-for-fungicide-mixtures/frac-recommendations-for-fungicide-mixtures---january-2010.pdf?sfvrsn=7e9d419a_4&sfvrsn=7e9d419a_4.
- García, L. F. C. (2000). Grupos y variedades en el cultivo de cacao en la Amazonia Peruana. INIA. Lima. Perú.
- García, H. C. (2007). *Caracterización del sistema proteolítico de Moniliophthora roreri (Cif.) Evans et al., causante de la moniliasis del cacao* [Tesis de maestría, Institución De Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas]. Repositorio institucional COLPOS. http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/10521/1252/1/Garcia_Hernandez_C_MC_Produccion_Agroalimentaria_Tropico_2007.pdf.
- Gonzales, A. (2016). Hongos asociados a la pudricion del cacao *Theobroma cacao* L. En el soconusco, chiapas y patogenicidad y control in vitro de nodulosporium. Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro. http://repositorio.uaaaan.mx8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/46232/Gonzales_Ruiz_Aidee.pdf?sequence=1&isallowed=y.
- Hewitt, H. G. (1998). Fungicides in crop protection. CAB International. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/book/10.1079/9781780641669.0000>.
- Infante, V. (2014). *Evaluación de Métodos de Control de la Monilia en frutos de cacao*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Machala]. Repositorio institucional UTMACH. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/jspui/bitstream/11131/3487/1/tesis%20christian%20infante.pdf>.
- Jambo, C. (2016). *Eficiencia de remoción de frutos enfermos y de fungicidas cúpricos en el control de enfermedades e incremento de producción en plantaciones de clónales de cacao CCN-51 en Tocache*. Tesis de pregrado. [Universidad Nacional Agraria de la Selva].
- Marshall, D., Pechenik J., Keough M. (2003). Activity levels and delayed affect post performance in the colonial ascidian *Diplosoma listerianum* Mar Ecol Prog Ser 246 :153-162.
- Macias, L. (1977). Evaluacion de fungicidas en el control de la Podredumbre Negra de la Mazorca (*Phytophthora palmivora* (Butler) del cacao (*Theobroma cacao* L.) en la costa

- rica. Obtenido de <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/IsisScript=ORTON.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mf=031888>.
- Medeiros, A. G. (1974). Novos conceitos sobre a podridão parda do cacau. *Cacau Atualidades. Brasil*. 11, 2026. [http://nbcgib.uesc.br/cicacau/arquivos/producao_tecnico_cientifica/\[1\]livrofito.pdf](http://nbcgib.uesc.br/cicacau/arquivos/producao_tecnico_cientifica/[1]livrofito.pdf).
- Ministerio de agricultura y riego. (2016). Interpretación de la dinámica de la deforestación en el Perú y lecciones aprendidas para reducirla. Dirección de Estudios e Información Agraria. [MINAGRI] <https://www.gob.pe/institucion/serfor/informes-publicaciones/1124098-interpretacion-de-la-dinamica-de-la-deforestacion-en-el-peru-y-lecciones-aprendidas-para-reducirla>.
- Mora, F. y Fiallos, F. (2012). *Moniliophthora roreri (Cif y Par) Evans et al.* En el Cultivo de Cacao. *Scientia Agropecuaria*, 3(3), 249-258. <https://www.redalyc.org/pdf/3576/357633703006.pdf>.
- Mondragón, J. (1990). *Evaluación del combate de la Monialisis del Cacao con Clorotalonil y Oxido de Cobre en condiciones de finca*. [Tesis de pregrado, Universidad de Costa Rica.]. <https://catalogosiidca.csuca.org/Record/UCR.000020391/Details>.
- Patiño, J., Cortes, J. y Ramirez, J. (2014). Efecto de pyrasclostrobin en la producción de papa cultivar diacol capiro. *Revista Facultad De Ciencias Básicas*, 10(1), 8–21. <https://doi.org/10.18359/rfcb.333>.
- Paulin, D., Ducamp, M. y Lachenaud, P. (2008). New sources of resistance to *Phytophthora megakarya* identified in wild cocoa tree populations of French Guiana. *Crop Protection*, 27(7), 1143-1147. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261219408000057>.
- Parra, D. y Sánchez L. (2005). El control de la moniliasis en frutos de cacao. INIA - *Divulga* 6, 23-26.
- Pascholati, S. y Leite, B. (1995). Mecanismo de resistencia. Manual de fitopatología. *Principios e conceptos*, 22(1), 417-453.
- Perdomo, V. (2014). *Control químico y biológico de las principales enfermedades en el cultivo de cacao (Theobroma cacao L.) en el sector de Jacintillo provincia de Leoncio Prado*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio institucional UNAS. <https://repositorio.unas.edu.pe/handle/20.500.14292/1224>.
- Pérez (2001). *Monitoreo del tizón tardío de la papa. Manual de capacitación. Manejo integrado de plagas*. [CIP]. Lima Perú.

- Pérez, D., Castro, F. y Arévalo. (2007). La muerte celular programada en las plantas: ¿Es semejante a la "Apoptosis" en animales?. *Interciencia*, 32(12), 812-819. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442007001200005&lng=es&tlng=es.
- Ponce, R. (2015). *Manejo de enfermedades en el cultivo de cacao (Theobroma cacao L.) considerando parámetros epidemiológicos que permite reducir el uso de fungicidas. Quevedo*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. Repositorio Digital UTEQ. <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/1287>.
- Porras, V., Cruz, C., y Galindo, J. (1990). Manejo integrado de la mazorca negra y la moniliasis del cacao en el trópico húmedo bajo de Costa Rica. *Turrialba*, 40(2), 238-245. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/10498>.
- Purdy, L. y Schmidt, R. (1996). Status of cacao witches' broom: biology, epidemiology, and management. *Annual Review of Phytopathology*. 34, 573-594. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15012557/>.
- Plotnikova, J. y Ausubel. (2007). *Structural Basis of Plant-Pathogen Interactions*. In Studies in Plant Science, Comprehensive and Molecular Phytopathology. Editorial. Elsevier <https://doi.org/10.1016/B978-044452132-3/50005-5>.
- Ram, A. y Arévalo, E. (2004). Manejo integrado para el control de la moniliasis del cacao en el Perú. Proyecto Piloto Asesoría para el Desarrollo Integral Andino / Amazonia. (AIDWGTZ).
- Resenden, M., Gutemberg, B., Silva, L., Niella, G., Carvalho, G., Santiago, D. y Bezerra, J. (2000). *Crinipellis permiciosa* proveniente de um novo hospedeiro, *Heteropterys acutifolia*, e patogênico ao T. cacao *Fitopatologia Brasileira*, 25, 88-91. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20013091593>.
- Sarango, B. (2009). *Efecto de tres niveles de fertilización química en el cultivo de cacao (Theobroma cacao L.) variedad ramilla CCN-51; Parroquia San Jacinto Del Bua-Canton Santo Domingo*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional De Loja]. Repositorio Digital UNL. <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/5435>.
- Sanchez, F., Gamboa, E. y Rincon, J. (2013). Obtenido de Control Químico y Cultural de la Moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) del Cacao (*Theobroma cacao* L) en el Estado Barinas. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 20(2), 188-194. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182003000200007&lng=es&tlng=es.

- Suárez, C. (2006). *Escoba de bruja: la experiencia de Ecuador*. [Taller Regional Andino de Aplicación Tecnológica en el Cultivo de Cacao]. Quevedo, Ecuador. <http://repiica.iica.int/docs/B0255e/B0255e.pdf>.
- Sousa, J., Mello, W., Alvares, V. y Neves J. (1999). Productividad do cacauerio em funcao características do solo: Características química. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 23, 963-872. <https://doi.org/10.1590/S0100-06831999000400013>.
- Tamayo, M. (2013). *Enfermedades y desordenes abióticos*. *Fitopatología*. Editorial Corporación Colombiana De Investigación Agropecuaria. https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13464/43107_50484.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Taiz, L. y Zeiger, E. (2010). Secondary Metabolites and Plant Defense. En: *Plant Physiology*, (4.^a ed.). Editorial Editorial Sinauer Associates.
- Torres, C. (2010). *Manejo Integrado de la Moniliasis (*Moniliophthora roreri* (Cif y Par.) Evanset al.) del Cacao (*Theobroma cacao*) en Tabasco, México*. http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/10521/146/1/Torres_de_%20la_%20Cruz_M_DC_Fitopatologia_2010.pdf.
- Trujillo, B. (2014). Estudio Agronómico de las Enfermedades Escoba de Bruja (*Crinipellis perniciosa*) y Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en el Cultivo de Cacao (*Theobroma cacao*) en el Departamento del Huila. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. Repositorio Digital UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/2462>.
- Vlot, A. C., Dempsey, D. A. y Klessig, D. F. (2009). Salicylic acid, a multifaceted hormone to combat disease. *Annual Review of Phytopathology*, 47, 177-206. <https://doi.org/10.1146/annurev.phyto.050908.135202>

ANEXOS

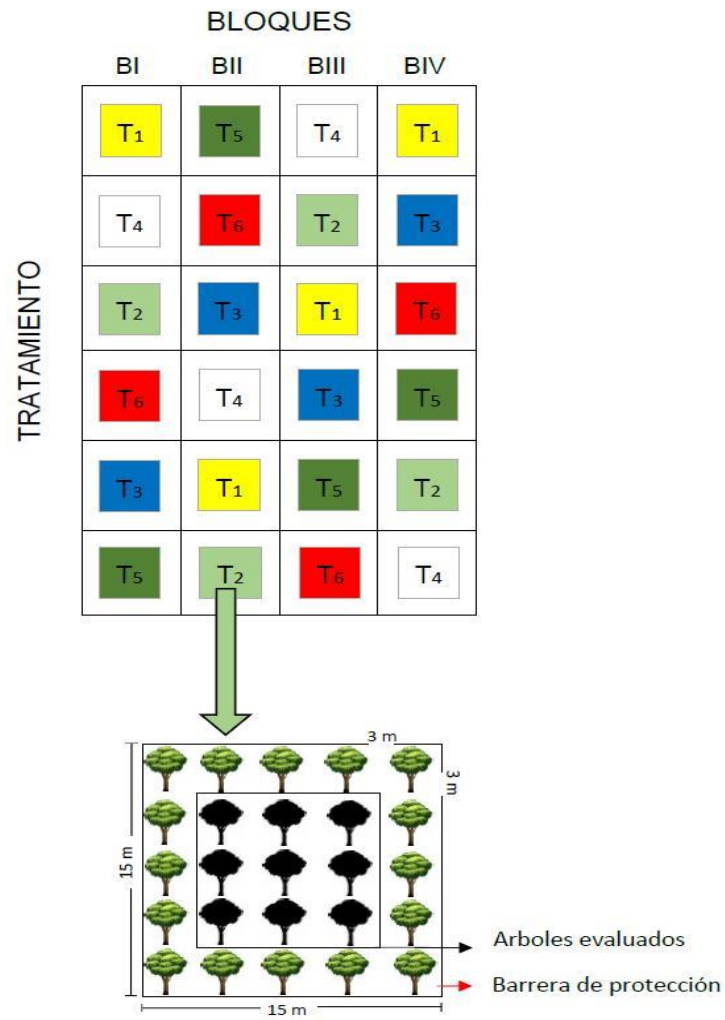


Figura 8. Croquis del experimento

Tabla 13. Análisis de varianza del porcentaje de incidencia de frutos verdes removidos enfermos con monilia, escoba de bruja y pudrición parda obtenidos de nueve plantas del clon CCN-51

F.V	G.L	Cuadrados medios							
		Enfermos		Monilia		E. Bruja		P. Parda	
Bloque	3	0,931	s	0,167	s	0,042	s	0,278	s
Trat.	6	5,875	s	0,070	s	0,375	s	1,667	s
E. exp.	18	0,364		0,067		0,05		0,178	
Total	27								
C.V. (%):		20,10		40,40		20,41		21,08	

Tabla 14. Análisis de varianza de los frutos cosechados totales, sanos, enfermos, monilia escoba de bruja y pudrición parda obtenidas de nueve plantas del clon CCN-51

F.V.	G.L	Cuadrados medios											
		Total (s+e)		Sanos		Enfermos		Mo		Eb		Pp	
Bloque	3	9 549,70	s	11 327,50	s	411,38	s	1 279,48	as	15,27	s	502,37	s
Trat.	6	5 164,57	s	9 616,54	as	1 402,26	as	250,24	a	144,2	s	137,14	s
E. exp.	18	767,90		566,45		58,82		13,21		9,04		33,80	
Total	27												
C.V. (%):		8,7		9,7		10,5		15,7		13,5		21,2	

Tabla 15. Análisis de varianza del porcentaje de incidencia de frutos totales enfermos con monilia, escoba de bruja y pudrición parda obtenidas de nueve plantas del clon CCN-51

F.V.	G.L	Cuadrados medios							
		Enfermos total		Monilla		E. Brujas		P. Parda	
Bloque	3	135,48	s	4,04	s	1,83	s	101,04	as
Trat.	6	230,24	as	26,54	as	22,70	as	27,47	as
E. exp.	18	2,15		1,54		0,90		2,87	
Total	27								
C.V. (%):		6,1		24,8		13,6		15,4	

Tabla 16. Análisis de varianza para el ADCPE de la monilia, escoba de bruja y pudrición parda

F.V.	G.L	Cuadrados medios							
		Enfermos total		Monilla		E. Brujas		P. Parda	
Bloque	3	113,70	s	11,16	s	9,22	s	68,15	s
Trat.	6	573,47	as	41,26	s	66,76	as	92,37	as
E. exp.	18	7,00		3,33		1,85		4,81	
Total	27								
C.V. (%):		7,4		22,8		12,4		12,9	

Tabla 17. Análisis de varianza para la tasa de infección de la enfermedad de la monilia, escoba de bruja y pudrición parda

F.V.	G.L	Cuadrados medios							
		Enfermos total		Monilla		E. Brujas		P. Parda	
Bloque	3	0,000024	ns	0,000041	ns	0,000015	s	0,000027	s
Trat.	6	0,000001	as	0,000000	as	0,000001	as	0,000001	as
E. exp.	18	0,000001		0,000000		0,000000		0,000000	
Total	27								
C.V (%).		15,89		10,44		8,03		3,8	

**Figura 9.** Pesado de abono para cada tratamiento.



Figura 10. Abonamiento



Figura 11. Poda fitosanitaria



Figura 12. Aplicación de fungicidas e inductores de resistencia



Figura 13. Fungicidas e inductores de resistencia aplicados en cada tratamiento



Figura 14. Evaluación de frutos cosechados



Figura 15. Visita del presidente de tesis



Figura 16. Pesado de frutos cosechados por cada tratamiento



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

AV. UNIVERSITARIA S/N - TINGO MARIA - CELULAR 982047050 - 941531359

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos

analisisdesuelosunas@hotmail.com



ANÁLISIS DE SUELOS

SOLICITANTE:		COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL CACAO ALTO HUALLAGA																								
N°	COD. LAB.	DATOS DE LA MUESTRA				ANÁLISIS MECÁNICO				pH	M.O.	N	P	K	Cd	CIC	CAMBIABLES Cmol(+)/kg						CICe	%	%	%
		CULTIVO ACTUAL	PROPIETARIO	CASERIO	DISTRITO	Arena %	Arcilla %	Limo %	Textura								Ca	Mg	K	Na	Al	H				
3	M01951	CACAO	GOMEZ BERNALES CARLOS	AFILADOR	RUPA RUPA	29.68	13.04	57.28	Franco Limoso	6.66	1.54	0.07	9.39	93.96	0.56	7.39	5.34	0.93	0.251	0.868	--	--	--	100.00	0.00	0.00

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE

RECIBO N° 0480733

FECHA : 04/11/2016



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
LAB. ANÁLISIS DE SUELOS

f. Rojas

M.Sc. Bigo. Miguel Huayra Rojas
JEFE

Figura 17. Análisis de suelos de la parcela experimental

