

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Trabajo de titulación

Presentado a la Unidad de Titulación como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Tema:

Control fitosanitario en el cultivo de cacao CCN 51 con tres grupos de fungicidas sobre los problemas que afectan a su producción, en la zona de San Antonio, Cantón Pueblo-viejo.

Autor:

Pablo Yair Contreras León

Asesor:

Ing. Agr. Yary Ruiz Parrales MAE.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2017

Universidad Técnica De Babahoyo

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Carrera de Ingeniería Agronómica

TRABAJO EXPERIMENTAL

Presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

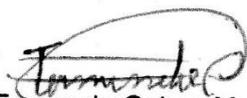
Control fitosanitario en el cultivo de cacao CCN 51 con tres grupos de fungicidas sobre los problemas que afectan a su producción, en la zona de San Antonio, Cantón Pueblo-viejo.

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



Ing. Agr. Álvaro Pazmiño Pérez, MSc.

PRESIDENTE



Ing. Agr. Fernando Cobos Mora, MAE

VOCAL PRINCIPAL



Ing. Agr. Enma-Lombeida García, MAE

VOCAL PRINCIPAL

El contenido de la presente investigación, sus conceptos, procedimientos, análisis, conclusiones y recomendaciones son de exclusiva responsabilidad del autor.

Pablo Yair Contreras León

DEDICATORIA

Mi trabajo de titulación está dedicado principalmente a nuestro celestial por todo el amor que derrame siempre sobre mis familiares y amigos, por cuidarme en cada momento que transcurre en mi vida

A mis queridos padres el Sr. Oton Lorenzo Zambrano y la Sra. Judith León Tigrero, por su apoyo incondicional en todos los periodos de mi carrera profesional, al haber realizado un enorme esfuerzo para que pueda alcanzar esta meta, al ambos ser mi guías en el direccionamiento como buen ser humano y buen hombre.

A mí querida hermana, Evelin Zambrano León quien con sus buenos consejos me ayudaron a tomar decisiones acertadas, proporcionándome un apoyo moral único, compartiendo mis tristezas y alegrías a lo largo del camino.

A mi novia, Génesis León Benavides quien con sus buenos consejos me ayudaron a tomar la decisiones correctas en mi carrera universitaria, y brindándome su apoyo condicional en todo momento como una novia y como una amiga.

A mis tíos, primos y otros familiares, que estuvieron pendiente en cada circunstancia de mi vida profesional.

Mi amor y agradecimiento siempre.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Técnica de Babahoyo, y a su Facultad de Ciencias Agropecuarias, que por medio de sus miembros docentes, me brindaron una base fundamental de conocimientos, para formarme como Ingeniero Agrónomo.

A mi tutor de trabajo de titulación el Ing. Agr. Yary Ruiz Parrales MAE., por su soporte técnico y apoyo académico en el desarrollo de este trabajo de titulación.

A la Dra. Patricia Arias por su predisposición en haber permitido ejecutar este trabajo investigativo en la finca de su propiedad.

A mis compañeros Kevin Alvarado y Bryan Bohórquez, que a través de su compañerismo y amistad, mostraron su voluntad en ayudarme en cada periodo de nuestra formación como Agrónomo, dentro y fuera de la institución.

Pablo Yair Contreras León

INDICE

CONTENIDO	PÁGINA
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos.....	2
1.1.1 Objetivo general.....	2
1.1.2 Objetivos específicos.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS	9
3.1. Ubicación y descripción del campo experimental.....	9
3.2. Material genético.....	9
3.3. Factores estudiados.	10
3.4. Tratamientos.....	10
3.5. Métodos.....	11
3.6. Diseño experimental.....	11
3.7. Manejo del ensayo.....	11
3.8. Datos evaluados.....	14
IV. RESULTADOS	17
V. DISCUSION	26
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	28
VII. RESUMEN	30
VIII. SUMMARY	31
IX. LITERATURA CITADA	32
X. ANEXOS	34

I. INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao*) es una fruta de tropical originaria de América central y del Sur, este cultivo obtiene un desarrollo óptimo en climas donde se presentan abundantes precipitaciones, temperaturas entre los 25° a 28°. Se cultiva en arbustos y la cosecha de sus frutos se logra en un periodo de 5 años, dependiendo de las condiciones del sitio y del tipo de cacao a cultivar.

Las principales zonas de producción de cacao en el Ecuador son la región Costa y la región Amazónica. En nuestro país se cultivan dos tipos de cacao; el cacao fino de aroma conocido como cacao criollo o nacional y el cacao CCN – 51. Las provincias más importantes que se dedican a la producción de cacao son Los Ríos, Guayas, Manabí y Sucumbíos. Los rendimientos que los agricultores de la provincia de Los Ríos obtuvieron en el año 2014 por zona productiva, fueron los siguientes: Vinces 15 qq/ha/año; Babahoyo y Montalvo 32 qq/ha/año; Urdaneta y Pueblo Viejo 40 qq/ha/año; Ventanas y Quisaloma 4 qq/ha/mes; Quevedo, Mocache, Buena Fe y San Carlos 3.5 qq/ha/mes.¹

La producción de cacao en el Ecuador genera plazas de empleos a cerca de 100.000 familias, entre productores pequeños y medianos, es por ello su importancia económica en nuestro país, por su aporte significativo al PIB agrícola.

Una de las problemáticas que ha enfrentado este cultivo a lo largo del tiempo, son la incidencia de enfermedades, que no permiten alcanzar una óptima producción cuando afectan a la plantación, llegando a originar pérdidas de hasta el 80%. Las principales enfermedades que se presentan en este cultivo son la Moniliasis (*Moniliophthora roreri*), Mazorca negra (*Phytophthora sp.*) y Escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*).

¹**Fuente:** Banco Central del Ecuador. Disponible en: <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/Encuestas/Coyuntura/Integradas/etc201404.pdf>

La moniliasis se caracteriza por infectar los frutos de la planta de cacao, ocasionando dicho daño en cualquier etapa de crecimiento, mientras que la mazorca negra puede atacar la raíz, ramas, retoños, flores y frutos. Otra de las patologías que ataca al cultivo de cacao es la escoba de bruja que ocasiona que la planta presente en los brotes tiernos un crecimiento anormal y produciendo un secamiento, que da la apariencia de una escoba.

Una de las alternativas que se emplea para evitar la alta infestación de estas enfermedades en el cultivo de cacao es la aplicación de azufre ya que posee aplicaciones como fungicida, acaricida e insecticida, además de formar parte en los procesos de desarrollo de las plantas por ser un nutriente considerado dentro de los macrolementos requerido por los cultivos para su producción.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general

Determinar el control fitosanitario con varios fungicidas en el cultivo de cacao sobre los problemas que afectan a su producción en la zona de Pueblo-viejo, provincia de Los Ríos.

1.1.2. Objetivos específicos

- Establecer el fungicida con la acción de control más efectiva para el manejo fitosanitario de enfermedades en el cultivo de cacao.
- Evaluar el rendimiento que aporta positivamente cada fungicida.
- Analizar económicamente los tratamientos

II. REVISION DE LITERATURA

El cacao (*Theobroma cacao*) tiene su origen en la cuenca alta del río Amazonas, en un triángulo formado entre Colombia, Ecuador y Perú. La planta de *T. cacao* se caracteriza por ser un árbol de 5 a 8 m de altura, su raíz es pivotante o primaria, el tallo crece verticalmente y después de alcanzar de 1 a 1,50 m de altura, detiene el crecimiento apical y emite 3 a 5 ramas laterales, su hoja es de forma oblonga, la semilla o almendra de cacao está cubierta por una pulpa ácida azucarada llamada arilo o mucílago, conocida como "baba" en el Ecuador. En una mazorca se encuentran de 20 a 50 almendras unidas a un eje central llamado placenta (Vera, 1999).

Las condiciones edafoclimáticas para el cultivo del cacao son las siguientes:

Precipitación

El cacao es una planta que necesita un adecuado suministro de agua para efectuar sus procesos metabólicos. La precipitación óptima para el cacao es de 1,600 a 2,500 mm. distribuidos durante todo el año. Precipitaciones que excedan los 2,600 mm. pueden afectar la producción del cultivo de cacao (Paredes, 2003).

Temperatura

La temperatura para el cultivo de cacao debe estar entre los valores siguientes:

- Mínima de 23°C
- Máxima de 32°C
- Óptima de 25°C

Altitud

El cacao crece mejor en las zonas tropicales cultivándose desde el nivel del mar hasta los 800 metros de altitud. Sin embargo, en latitudes cercanas al Ecuador las plantaciones desarrollan normalmente en mayores altitudes que van del orden de los 1,000 a 1,400 msnm.

Luminosidad

Para plantaciones ya establecidas, se considera que una intensidad lumínica menor del 50% del total de luz limita los rendimientos, mientras que una intensidad superior al 50% del total de luz los aumenta (Paredes, 2003).

El cacao es conocido en el Ecuador como la “pepa de oro”, que dominó por varios siglos la generación de divisas para el país. Hoy, el Ecuador posee una gran superioridad en este producto: Más del 70% de la producción mundial de cacao fino de aroma se encuentra en nuestras tierras convirtiéndonos en el mayor productor de cacao fino o de aroma del mundo (PROECUADOR, 2013).

Su importancia en la economía convierte al cacao, en el 2012, en el quinto producto más exportado por el Ecuador, dentro de las exportaciones no petroleras, después del banano, pescados, rosas y demás formas de oro para uso no monetario. Así mismo, en el año 2012 se registró una exportación de cacao y sus elaborados por un total de 496.63 millones de dólares y 182,794 toneladas. Las provincias que cuentan con una mayor superficie cosechada de cacao son Manabí, Los Ríos y Guayas, también tiene una participación Esmeraldas, el Nororiente, El Oro. Las principales provincias de la región Sierra que cultivan cacao son Cotopaxi, Bolívar, Cañar, pero en menor participación (PROECUADOR, 2014).

Los factores que favorecen al ataque de enfermedades son los siguientes: La humedad, las sombras excesivas y la falta de ventilación. Los árboles de cacao no se podan, lo que provoca mucha autosombra por el entrecruzamiento de ramas, poca entrada de luz y mayor humedad. Lo mismo ocurre cuando hay muchos árboles de sombra que están mal manejados, hay malezas muy altas, las cuales dificultan la circulación de aire y se genera mayor humedad. Los frutos

enfermos no se cortan oportunamente y los hongos completan su ciclo de vida, produciendo millones de “esporas” (semillas de los hongos) listas para contagiar a los frutos sanos (Mora, 2009).

Las enfermedades disminuyen directamente el potencial de producción y de calidad mediante la infección parcial o total de las fincas. Alcanzar productividades aceptables y/o de buena calidad sobre la presión de enfermedades son factores predominantes para el cultivo. En los años 1916 a 1925, la producción de cacao en el Ecuador sufrió un marcado descenso, por la presencia y diseminación de las enfermedades “Escoba de bruja” (*Moniliophthora perniciosa*) y “Moniliasis” (*Moniliophthora roreri*). Las dos enfermedades pueden ocasionar entre el 60% y 80% de pérdidas en la producción en las huertas (ANECACAO, 2016).

Las prácticas como una mayor integración del manejo, aplicación de fungicidas cúpricos, han permitido reducir la incidencia de Monilia significativamente, las mejores respuestas corresponden a solo el 10% de incidencia e incrementos de rendimientos.

A nivel de la región Costa, en la provincia de Los Ríos los sistemas de manejo se basan en el mejoramiento genético del material que se utiliza, el mismo que debe ser resistente. Tradicionalmente se recomendaba que en lo referente a control químico se realicen aplicaciones de productos como Clorotalonil y óxido cuproso en las épocas de lluvia, estos productos se han reemplazado por moléculas menos tóxicas tales como: hidróxido de cobre, azoxistrobina y fluotalonil. En lo que respecta a control cultural se recomienda la eliminación de frutos enfermos y la realización de podas, además en control biológico se sugiere la aplicación de trichodermas, también en época lluviosa (INIAP, 2015).

Los productores por lo general, realizan actividades culturales y aplicaciones de agroquímicos con el fin de controlar las enfermedades que observan en las plantas de cacao. El control químico se lo realiza con aplicaciones de productos a base de cobre, el bicarbonato, cloro, cal, ceniza. La selección de los fungicidas adecuados ofrecen resultados favorables en el control de enfermedades (Hernández, 2014).

Dentro del programa de manejo integrado del cultivo de cacao, especialmente para las enfermedades como: Monilia y mazorca negra, es conveniente el uso de fungicidas a base de cobre.

La época para el inicio del control químico, varía de acuerdo a las zonas agroecológicas y a la fenología del cultivo se recomienda iniciarlo cuando los frutos tengan de 4 – 5cm de largo, en la fase de mayor fructificación.

Las aplicaciones deben realizarse de manera adecuada y oportuna, con la finalidad de proteger los frutos en etapas iniciales de su desarrollo; la dosis del producto varían de acuerdo a la presentación: 1-2,5 kg/ha en producto de presentaciones de polvo mojable y en soluciones de 250 cc/ha, aplicados en intervalos de 22 días hasta completar cinco aplicaciones (INIAP, 2012).

La mazorca negra es la enfermedad más importante del cacao en todas las áreas cacaoteras del mundo; causada por hongos del complejo *Phytophthora*, es responsable de más pérdidas en las cosechas que cualquier otra enfermedad existente en la región. Aunque el hongo puede atacar plántulas y diferentes partes del árbol de cacao, como cojines florales, chupones, brotes, hojas, ramas, tronco y raíces, el principal daño lo sufren las mazorcas (ANACAFE, 2016).

La mazorca negra inicia sobre la superficie de la mazorca con una mancha descolorida, sobre la que posteriormente se desarrolla una lesión chocolate o negra con límites bien definidos. En

dos semanas, ésta se empieza a dispersar hasta alcanzar toda la superficie de la mazorca. Sobre mazorcas mayores a tres meses de edad, las infecciones inician principalmente en la punta o al final del pedúnculo que une a la mazorca. Los granos o almendras de las mazorcas enfermas permanecen sin daño por varios días, después de iniciar la infección en la cáscara (JAIMES y ARANZAZU, 2010).

El hongo causante de la Moniliasis es el hongo *Moniliophthora roreri* que tiene un largo período de incubación (tiempo transcurrido desde que se infecta el fruto hasta que aparece algún síntoma externo en el mismo). Este período varía de 3 a 8 semanas, según la edad del fruto, la severidad del ataque (cantidad de esporas que llegan a los frutos), la susceptibilidad del árbol y las condiciones de clima, principalmente presencia de lluvias. En frutos tiernos, en días lluviosos y calurosos y materiales muy susceptibles, los primeros síntomas aparecen entre los 15 y 20 días después de infectados los frutos (FHIA, 2012).

La Monilia ataca sólo los frutos en todos los estados de desarrollo, pero en mazorcas menores de dos meses produce deformaciones, estos frutos continúan creciendo y pasado otro mes aparece una mancha de color café o marrón que cubre todo el fruto o una parte de él; sobre esta mancha ocho a 10 días después aparece una felpa de color blanco que cambia a crema y desprende un polvillo que corresponde a las esporas o semillas del hongo (VALENZUELA et al., 2012)

Bravo 720 SC es un fungicida de contacto de amplio espectro con fuerte acción preventiva y elevada resistencia al lavado debido a la rápida y duradera adherencia a las partes fotosintéticas. Tiene acción multi-sitio (no específica), atacando y destruyendo varias funciones vitales de la célula patógena de los hongos. Su ingrediente activo es Clorotalonil. Su fórmula en suspensión

concentrada contiene 720 gramos de Clortalonil por kilogramo. La dosis de aplicación es 750 cc/ha (SYNGENTA, 2016).

El Azufre Micronizado es un fungicida a base de azufre, excelente para el control de enfermedades fungosas. Es un fungicida multi-sitio. Su ingrediente activo es el azufre. Su fórmula es en Polvo Mojable que contiene 800 g de ingrediente activo por kg de producto comercial. La dosis de aplicación es de 2 kg/ha (ECUAQUIMICA, 2015).

Con su amplio rango de partícula el azufre, es un nutriente esencial para el crecimiento vegetal. En los últimos años, las deficiencias de este nutriente se han vuelto más frecuentes y la importancia del azufre en la producción de cultivos es cada vez más reconocida. Este uso de este producto tiene un doble beneficio sobre las plantas, por un lado actúa como repelente de insectos y por otro lado evita el ataque de hongos (fertilizer, 2016)

Cupravit verde es un fungicida a base de oxiclورو de cobre, que actúa de forma preventiva sobre las enfermedades fungosas en los cultivos. Su ingrediente activo es el oxiclورو de cobre. Su formulación es en que contiene 500 gr de ingrediente activo por kg de producto. La dosis de aplicación es de 1 kg/ha (Bayer, 2015).

En las plantas, el cobre activa ciertas enzimas implicadas en la síntesis de lignina y es esencial para diversos sistemas enzimáticos. También es necesario en el proceso de la fotosíntesis, esencial para la respiración de las plantas y coadyuvante de éstas en el metabolismo de carbohidratos y proteínas. (Ed Bloodnick, 2016)

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Ubicación y descripción del sitio experimental

La presente investigación se desarrolló en la finca “San Antonio” ubicada en el Cantón Pueblo Viejo, provincia de Los Ríos con coordenadas geográficas de latitud sur 1°33'00” y 79°32'02” de latitud oeste.

El sitio experimental presenta un clima tropical, según la clasificación de HOLBRIDGE, con temperatura promedio anual de 25°C, una precipitación de 3000 mm/año, humedad relativa de 90%, y 1000 horas de heliofanía de promedio anual.²

3.2. Material genético

Como material genético se empleó una plantación de cacao CCN-51 establecida de 8 años de edad, las características de este clon de cacao son las siguientes³:

-Variedad de cacao: CCN-551

-Edad: 8 años

-Escoba de bruja: Tolerancia

-Moniliasis: Sensible

-Índice de Semillas por mazorca: 45,

-Porcentaje de manteca: 54%

-Adaptabilidad: Hasta 1000 m.s.n.m.

² Datos obtenidos en la Estación Meteorológica La Magdalena. 2016.

³ Fuente: El Cacaotero. Disponible en: http://www.elcacaotero.com.ec/cacao_ccn51.html

3.3. Factores a estudiarse

Variable dependiente: rendimiento

Variable independiente: evaluar los grupos de fungicidas

3.4. Tratamiento

Se evaluó tres grupos fungicidas, en 4 tratamientos con 3 repeticiones, tal como se detalla en el cuadro 1:

Cuadro 1. Tratamientos con sus respectivos fungicidas empleados en el cultivo de cacao

Tratamientos			
N°	Fungicida	Dosis /ha	Época de aplicación
T1	Oxicloruro de cobre	1,0 kg	15 – 30 - 45 días
T2	Azufre	2 kg	15 – 30 - 45 días
T3	clorotalonil	0,75 L	15 – 30 - 45 días
T 4	Testigo	-----	-----

NOTA: El testigo es considerado el trabajo fitosanitario que realiza la finca

Cuadro 2. Características de los fungicidas empleados en el cultivo de cacao

Nombre comercial	Ingrediente activo	Concentración
Cupravit verde	Oxicloruro de cobre	500g/kg
Azufre micronizado	Azufre	800g/kg
Bravo	Clorotalonil	720g/L

3.5. Métodos

Para la ejecución del trabajo de campo se empleó el método inductivo – deductivo; deductivo – inductivo y el método experimental.

3.6. Diseño experimental

Se empleó el diseño experimental Bloques Completos al Azar (DBCA) con 4 tratamientos y 3 repeticiones.

3.6.1. Análisis de varianza (ANDEVA)

Se utilizó el análisis de la varianza sobre los datos obtenidos, con el objetivo de determinar la significancia estadística de los tratamientos:

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos	3
Repeticiones	2
Error experimental	6
Total	11

3.6.2. Análisis funcional

Se realizó la comparación entre los promedios, para determinar la diferencia estadística de los tratamientos, por medio de la prueba de tukey al 95% de probabilidad.

3.7. Manejo del ensayo

3.7.1. Control de malezas

Con la finalidad de mantener el cultivo sin infestación de malezas, se procedió a realizar el control de malezas de forma mecánica, utilizando como herramienta una motoguadaña.

3.7.2. Fertilización

El programa nutricional en el cultivo de cacao, consistió en la aplicación de los elementos nutricionales nitrógeno, fosforo, potasio y calcio. Las aplicaciones de nutrientes edáficos se realizó a los 2; 4 y 6 meses desde el establecimiento del ensayo. Todos los tratamientos contaron con los mismos elementos y dosis.

El nitrógeno fue aplicado en dosis de 151,8 kg/ha, empleando como fuente la Urea, dividida en partes iguales a los 2, 4 y 6 meses en cada uno de los tratamientos.

El Fosforo, se aplicó en dosis de 158,4 kg/ha, utilizando como fertilizante el Superfosfato triple, además este tipo de fertilizante aportó 33 kg de calcio, mientras que el potasio se aplicó en dosis de 198 kg y se empleó como fertilizante el muriato de potasio. Estos tres elementos se aplicaron de igual forma a los 2,4 y 6 meses en partes iguales.

3.7.3. Podas

Se realizaron dos tipos de poda al cultivo, una poda de mantenimiento y otra poda fitosanitaria, las cuales se ejecutaron antes del inicio del establecimiento del ensayo, las cuales consistieron en eliminar las ramas muertas y mal ubicadas en cada planta, de la misma forma se eliminaron las mazorcas afectadas por moniliasis y mazorca negra.

3.7.4. Control fitosanitario

El control de insectos plagas se realizó de forma preventiva, para lo cual se emplearon los insecticidas Clorpirifos + Cipermetrina en dosis de 750 cc/ha y Permetrina en dosis de 250 cc/ha.

El control de enfermedades, se ejecutó en la dosis y época de aplicación de los fungicidas propuestos en cada uno de los tratamientos, en referencia al cuadro 1, y se aplicaron a los 15, 30 y 45 días, utilizando una bomba de mochila CP-3 a presión (de 40 a 60 lb), equipada con boquilla de abanico para una cobertura de 2m.

3.7.5. Riego

El régimen hídrico que se le suministro al cultivo de cacao, consistió en la aplicación del método por aspersión, el cual le proporciono la cantidad de agua optima durante el ciclo, resultando beneficioso en cuanto a su costo y permitiendo controlar de forma más exacta la cantidad de agua aplicada por ha.

3.7.6. Cosecha

La cosecha de cada de los tratamientos del ensayo se ejecutó en el momento en que las mazorcas de cada planta alcanzaron la madurez fisiología optima, es decir se encontraban en estado maduro, la cual se realizó de forma manual, procediendo a realizar cortes con una tijera de podar en el punto de unión de la mazorca al tallo en cada una de las parcelas experimentales.

3.7.7. Fermentación

Para la fermentación de las semillas se procedió a su extracción del fruto, y se colocaron en cajas para este proceso, efectuando la remoción de las semillas a las 24 y 72 horas. Este proceso se desarrolló en un lapso de 96 horas.

3.7.8. Secado

Una vez que los granos del cacao pasaron por el proceso de fermentación, se efectuó el respectivo secado de los granos de forma convencional, ubicando las semillas en un tendal por un tiempo determinado de 4 a 5 días, con la finalidad de reducir su porcentaje de humedad hasta niveles de un 6 a 7%, para un almacenamiento seguro.

3.7.9. Cuadro de labores culturales del cultivo

Cuadro 3.- Labores culturales del cultivo

Tipo de labor	Método	Producto / herramienta - empleado	Época
Control de malezas	Mecánico	Motoguadaña	Cada 30 días
Fertilización	Manual	Urea Superfosfato triple Muriato de potasio	2 meses 4 meses 6 meses
Podas Mantenimiento y fitosanitaria	Manual	Tijera de podar Sulfato de cobre	Inicio del ensayo
Control de insectos	Químico	Clorpirifos + cipermetrina Permetrina	Preventivo
Control de enfermedades	Químico	Oxicloruro de cobre Azufre Clorotalonil	15 días 30 días 45 días
Cosecha	Manual	Tijera de podar	180 días 195 días
Fermentación	Convencional	Cajas	96 horas
Secado	Convencional	Tendal	4 – 5 días

3.8. Variables a evaluar

3.8.1. Longitud de mazorca

La longitud de mazorca se evaluó en el momento de la cosecha, procediendo a medir mediante dos reglas la longitud de las mazorcas de 5 plantas tomadas al azar, el resultado se expresó en centímetros.

3.8.2. Diámetro de mazorca

Esta variable se evaluó tomando al azar 5 plantas por cada tratamiento y se procedió a determinar el diámetro correspondiente a cada mazorca, procediendo a medir su circunferencia, y su promedio se expresó en centímetros.

3.8.3. Floración

La floración del cultivo se evaluó al inicio del ensayo, a los 15, 30 y 45 días en 5 plantas tomadas al azar por cada tratamiento, para determinar esta variable se procedió a la cuantificación de sus flores, para obtener un promedio.

3.8.4. Fructificación

La cuantificación de los frutos recién formados se evaluó hasta los 45 días a partir del inicio del ensayo, en periodos de cada 15 días, tomando como característica de identificación su tamaño para la obtención de un promedio.

3.8.5. Número de frutos sanos

El número de frutos sanos se contabilizó en la época de cosecha, para lo cual se identificaron aquellos que no presentaban ningún síntoma por problemas fitosanitarios en cada planta evaluada.

3.8.6. Número de frutos enfermos.

Esta variable se registró evaluando los frutos que presentaban afectación por enfermedades de origen fúngico, es decir aquellas mazorcas que tenían en su capa externa síntomas de moniliasis y los frutos que se encontraban afectados por mazorca negra, en 5 plantas tomadas al azar al momento de la cosecha.

3.8.7. Peso fresco de almendras

Para determinar el peso de fresco, se procedió al pesaje de las almendras correspondientes a mazorcas sanas de cada planta, mediante una balanza de precisión.

3.8.8. Rendimiento de cacao seco.

El rendimiento de cacao seco se determinó mediante la multiplicación de una constante (0,4) por el valor correspondiente al peso fresco de las almendras y se obtuvo el rendimiento de cacao seco, para luego ser multiplicado por el número total de plantas que existen en una hectárea.

3.8.8. Análisis económico

El análisis económico se efectuó, evaluando el rendimiento de los granos de las mazorcas cosechadas en kg/ha, realizando un análisis de los costos de cada tratamiento y comparándolos con el rendimiento del testigo, para obtener los márgenes de rentabilidad de todos los tratamientos.

IV. RESULTADOS

4.1.- Longitud de mazorca

En el cuadro 4 se registran los valores promedios de la longitud de mazorca, lo cual por medio del análisis de la varianza se reportó alta significancia estadística al 5% de probabilidad. El coeficiente de variación fue de 0.97%.

La mayor longitud de mazorca la obtuvo el tratamiento Clorotalonil (26,30 cm), mientras que el menor valor se registró en el tratamiento testigo con 24,86 cm.

Cuadro 4. Longitud de mazorca en el control fitosanitario en el cultivo de cacao CCN 51 sobre los problemas que afectan a su producción, en la zona de San Antonio, Cantón Pueblo Viejo.

Tratamientos			Longitud de mazorca (cm)
N°	Fungicidas	Dosis/ ha	
T 1	Oxicloruro de cobre	1 kg	25,37 b
T 2	Azufre	2 kg	25,39 b
T 3	Clorotalonil	0,75 lt	26,30 a
T 4	Testigo		24,86 b
Promedio			25,48
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (C.V)			0,97%

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

**= altamente significativo

4.2.- Diámetro de mazorca

Los valores promedios del diámetro de mazorca se registran en el cuadro 5, mediante análisis de la varianza se determinó alta significancia estadística al 5% de probabilidad. Su coeficiente de variación fue 0,91%.

El tratamiento Clorotalonil en dosis de 750cc/ha, registró el mayor promedio de diámetro de mazorca (30,18 cm), mientras que el menor promedio se registró en el tratamiento testigo con 27,78 cm.

Cuadro 5. Valores promedios del diámetro de mazorca en el control fitosanitario en el cultivo de cacao CCN 51 sobre los problemas que afectan a su producción, en la zona de San Antonio, Cantón Pueblo Viejo.

Tratamientos			
N°	Fungicidas	Dosis/ ha	Diámetro de mazorca (cm)
T 1	Oxicloruro de cobre	1 kg	29,30 a
T 2	Azufre	2 kg	29,41 b
T 3	Clorotalonil	0,75 lt	30,18 b
T 4	Testigo		27,78 c
Promedio			29,17
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (C.V)			0,91 %

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

**= altamente significativo

4.3. Floración.

En el Cuadro 6, se registran los valores promedios de la floración en cada uno de los tratamiento estudiados, según el análisis de la varianza, se determinó alta

significación estadística al 5% de probabilidad. El coeficiente de variación fue de 9.81%.

El mayor promedio de floración, se obtuvo con la aplicación del fungicida Clorotalonil en dosis de 750 cc/ha con un promedio de 193,38 flores, siendo estadísticamente igual a los tratamientos Oxicloruro de Cobre en dosis de 1kg/ha (151,02) y al Azufre en dosis de 2kg/ha (179,62). El tratamiento testigo, fue el que registro el menor valor de floración con 135,97 flores.

Cuadro 6. Valores promedios de la floración del cultivo en el control fitosanitario del cacao CCN 51 sobre los problemas que afectan a su producción, en la zona de San Antonio, Cantón Pueblo Viejo.

Tratamientos			
N°	Fungicidas	Dosis/ ha	Floración
T 1	Oxicloruro de cobre	1 kg	151,02 ab
T 2	Azufre	2 kg	179,62 ab
T 3	Clorotalonil	0,75 lt	193,38 a
T 4	Testigo		135,97 b
Promedio			165
Significancia estadística			
Coeficiente de variación (C.V)			9,81 %

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

**= altamente significativo

4.4. Fructificación.

Los valores promedios correspondientes a la fructificación, se registran en el cuadro 7, a través del análisis de la varianza se determinó alta significancia estadística al 5% de probabilidad. El coeficiente de variación fue del 15.71 %.

La aplicación del fungicida Clorotalonil en dosis de 750 cc/ha obtuvo el mayor promedio de fructificación (0,87), mientras que el tratamiento testigo registro el menor valor de fructificación (0,40).

Cuadro 7. Valores promedios de la fructificación en el control fitosanitario del cacao CCN 51 sobre los problemas que afectan a su producción, en la zona de San Antonio, Cantón Pueblo Viejo.

Tratamientos			
N°	Fungicidas	Dosis/ ha	Fructificación
T 1	Oxicloruro de cobre	1 kg	0,60 b
T 2	Azufre	2 kg	0,53 b
T 3	Clorotalonil	0,75 lt	0,87 a
T 4	Testigo		0,40 b
Promedio			0,60
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (C.V)			15,71%

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

**= altamente significativo

4.5. Numero de frutos sanos.

En el cuadro 8, se expresan los valores promedios correspondientes al número de frutos sanos, según el análisis de la varianza se determinó alta significancia estadística. El coeficiente de variación fue de 6,68%.

El mayor número de frutos sanos por planta, se registró en el tratamiento Clorotalonil en dosis de 750 cc/ha (4,47), siendo estadísticamente diferente a los tratamientos Azufre en dosis de 2kg/ha (3,73) y Oxicloruro de cobre en dosis de 1kg/ha (3,53). El menor promedio se obtuvo en el tratamiento testigo (2,67).

Cuadro 8. Valores promedios del número de frutos sanos en el control fitosanitario del cultivo de cacao CCN 51 sobre los problemas que afectan a su producción, en la zona de San Antonio, Cantón Pueblo Viejo.

Tratamientos			
N°	Fungicidas	Dosis/ha	Numero de frutos sanos
T 1	Oxicloruro de cobre	1 kg	3,53 b
T 2	Azufre	2 kg	3,73 b
T 3	Clorotalonil	0,75 lt	4,47 a
T 4	Testigo		2,67 c
Promedio			3,60
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (C.V)			6,68 %

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

**= altamente significativo

4.6. Número de frutos enfermos.

Los valores promedios del número de frutos enfermos, se registran en el cuadro 9, el análisis de la varianza determino alta significancia estadística al 5% de probabilidad. El coeficiente de variación fue de 23,08%.

El tratamiento testigo registro el mayor número de granos enfermos (0,87), resultando estadísticamente diferente a los tratamientos clorotalonil en dosis de 750 cc/ha (0,33), Oxicloruro de cobre 1kg/ha (0,27) y Azufre 2kg/ha (0,27).

Cuadro 9. Valores promedios del número de frutos enfermos en el control fitosanitario del cultivo de cacao CCN 51 sobre los problemas que afectan a su producción, en la zona de San Antonio, Cantón Pueblo Viejo.

Tratamientos			
N°	Fungicidas	Dosis/ha	Numero de frutos enfermos
T 1	Oxicloruro de cobre	1 kg	0,27 b
T 2	Azufre	2 kg	0,27 b
T 3	Clorotalonil	0,75 lt	0,33 b
T 4	Testigo		0,87 a
Promedio			0,43
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (C.V)			23,08 %

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

**= altamente significativo

4.6. Peso fresco de almendras.

En el Cuadro 10, se expresan los valores promedios del peso fresco de almendras, los cuales mediante análisis de la varianza alcanzaron alta significancia estadística al 5% de probabilidad. El coeficiente de variación fue 3,55%.

El mayor promedio de peso fresco de almendras se registró en el tratamiento Clorotalonil en dosis de 750 cc/ha con 1770,23 kg/ha, mientras que el menor valor se obtuvo con el tratamiento testigo (898,7 kg/ha).

Cuadro 10. Valores promedios del peso fresco de almendras en el control fitosanitario del cultivo de cacao CCN 51 sobre los problemas que afectan a su producción, en la zona de San Antonio, Cantón Pueblo Viejo.

Tratamientos			
N°	Fungicidas	Dosis/ ha	Peso fresco de almendras kg/ha
T 1	Oxicloruro de cobre	1 kg	1528,82 b
T 2	Azufre	2 kg	1399,20 b
T 3	Clorotalonil	0,75 lt	1770,23 a
T 4	Testigo		898,7 c
Promedio			1399,24
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (C.V)			3,55%

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

**= altamente significativo

4.7. Rendimiento kg/ha.

Los valores promedios del rendimiento kg/ha, se registran en el cuadro 11, los cuales mediante el análisis de la varianza alcanzaron alta significancia estadística al 5% de probabilidad. El coeficiente de variación fue de 3,5%.

En esta variable, el mayor promedio de rendimiento kg/ha se registró en el tratamiento Clorotalonil en dosis de 750 cc/ha con 708,08 kg, comportándose estadísticamente diferente al tratamiento testigo con 359,46 kg.

Cuadro 11. Valores promedios del rendimiento de cacao seco en el control fitosanitario del cultivo de cacao CCN 51 sobre los problemas que afectan a su producción, en la zona de San Antonio, Cantón Pueblo Viejo.

Tratamientos			
N°	Fungicidas	Dosis/ ha	Rendimiento kg/ha
T 1	Oxicloruro de cobre	1 kg	611,53 b
T 2	Azufre	2 kg	559,68 b
T 3	Clorotalonil	0,75 lt	708,08 a
T 4	Testigo		359,46 c
Promedio			559,69
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (C.V)			3,5 %

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

**= altamente significativo

4.8. Análisis económico

Los valores promedios correspondientes al análisis económico, se registran en el cuadro 11, este análisis se realizó a cada uno de los tratamientos, relacionando los costos e ingresos. El costo de producción vario de \$348,00 en el caso del tratamiento clorotalonil en dosis de 750 cc/ha y \$345,00 en el caso del tratamiento Oxicloruro de cobre en dosis de 1 kg/ha.

La mayor utilidad marginal se obtuvo con el tratamiento clorotalonil en dosis de 750 cc/ha con \$ 898,22, mientras que el menor beneficio se registró con el tratamiento azufre \$ 619.03

Cuadro 11. Análisis económico en el control fitosanitario del cultivo de cacao CCN 51 sobre los problemas que afectan a su producción, en la zona de San Antonio, Cantón Pueblo Viejo.

N°	Tratamiento	Dosis/ha	Rendimiento kg/ha	Costo				Producción	Utilidad marginal
				Costo del producto	Costo aplicación	Costo tratamiento	Fertilización		
T 1	Oxicloruro de cobre	1 kg	611,53	15,00	30,00	45,00	300,00	\$ 1076,29	\$ 731,29
T 2	Azufre	2 kg	559,68	36,00	30,00	66,00	300,00	\$ 985,03	\$ 619,03
T 3	Clorotalonil	0,75 lt	708,08	18,00	30,00	48,00	300,00	\$ 1246,22	\$ 898,22
T 4	Testigo	-----	359,46	-----	-----	-----	300,00	\$ 632,65	\$ 332,65

Venta qq cacao: \$80

Fertilización: Producto edáfico + aplicación

Cantidad de agua/ ha: 600 lt

Costo tratamiento: Producto / ha + Costo aplicación

Utilidad marginal: Producción - Costo

V. DISCUSION

Los resultados obtenidos en la presente investigación, establecieron que las aplicaciones de diferentes grupos de fungicidas, ejercen una influencia efectiva sobre los problemas fitosanitarios que afectan al cultivo de cacao, permitiendo incrementar los rendimientos bajo los parámetros en que se manejó el ensayo.

La exclusión de fungicidas en el tratamiento testigo, contribuyo a una mayor afectación de las mazorcas por problemas de enfermedades, esta característica determino un bajo rendimiento por hectárea del cultivo, lo que concuerda con ANECACAO (2016), que menciona que las enfermedades disminuyen directamente el potencial de producción y de calidad mediante la infección parcial o total de las fincas. Alcanzar productividades aceptables y/o de buena calidad sobre la presión de enfermedades son factores predominantes para el cultivo.

La aplicación de productos a base de cobre como el Oxiclورو de cobre, permite lograr una mayor protección a la planta, este tipo de característica que le confiere a la planta beneficia de forma directa sobre una menor incidencia de frutos enfermos en la plantación, esto coincide por lo expresado por el INIAP (2015), que detalla que las prácticas como una mayor integración del manejo, aplicación de fungicidas cúpricos, han permitido reducir la incidencia de *Monilia* significativamente, las mejores respuestas corresponden a solo el 10% de incidencia e incrementos de rendimientos.

Un componente importante que favoreció a la protección de los frutos fueron las épocas de aplicación de los grupos de fungicidas en las plantas. Las aplicaciones en etapas tempranas de la fructificación, permitieron mantener protegida las mazorcas de cacao de

las enfermedades comunes por un tiempo prolongado, lo que concuerda con lo expresado por el INIAP (2012), que manifiesta que la época para el inicio del control químico, varía de acuerdo a las zonas agroecológicas y a la fenología del cultivo se recomienda iniciarlo cuando los frutos tengan de 4 – 5cm de largo, en la fase de mayor fructificación, es decir las aplicaciones deben realizarse de manera adecuada y oportuna, con la finalidad de proteger los frutos en etapas iniciales de su desarrollo.

El fungicida Clorotalonil 720 SC en dosis de 750 cc/ha, presento mayor persistencia en la planta, y ayudo a prevenir futuros problemas por enfermedades, logrando obtener los mejores resultados en cuanto a la floración, fructificación, número de frutos sanos y menor incidencia de frutos enfermos. Este resultado está ligado a lo que menciona SYNGENTA (2016), Clorotalonil 720 SC es un fungicida de contacto de amplio espectro con fuerte acción preventiva y elevada resistencia al lavado debido a la rápida y duradera adherencia a las partes fotosintéticas. Tiene acción multi-sitio (no específica), atacando y destruyendo varias funciones vitales de la célula patógena de los hongos.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Según los resultados obtenidos en la presente investigación se concluye lo siguiente:

- La aplicación del fungicida clorotalonil en dosis de 750 cc/ha, permitió obtener los mejores resultados en cuanto a rendimiento por hectárea y mayor número de mazorcas sanas en el cultivo de cacao
- El mayor valor de fructificación se presentó en el tratamiento aplicado con el fungicida Clorotalonil en dosis de 750 cc/ha
- La utilización de tratamientos fúngicos incide de forma correcta sobre la mayor producción de flores y frutos sanos en el cultivo de cacao
- La variable número de mazorcas enfermas, mostró un menor porcentaje de afectación de frutos, con la aplicación de los tres grupos de fungicidas.
- El mayor beneficio económico se obtuvo con las aplicaciones del fungicida clorotalonil en dosis de 750 cc/ha y Oxiclورو de cobre en dosis de 1kg/ha

En relación a las conclusiones se recomienda lo siguiente:

- Realizar tres aplicaciones del fungicida Clorotalonil en dosis de 750 cc/ha cada 15 días al inicio de la fructificación del cultivo, para la obtención de mayor número de frutos sanos por planta y un rendimiento óptimo del cultivo
- Interaccionar diferentes combinaciones de fungicidas en distintos periodos de aplicación en el cultivo de cacao
- Efectuar estudios con la aplicación del fungicida clorotalonil en diferentes dosis en época seca en la zona de Los Ríos.
- Realizar este tipo de trabajo de investigación en las zonas donde la incidencia de estas enfermedades de cacao afectan las producciones y disminuyen su margen de rentabilidad

VII. RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en la finca “San Antonio” ubicada en el Cantón Pueblo Viejo, provincia de Los Ríos con coordenadas geográficas de latitud sur 1°33'00” y 79°32'02” de latitud oeste. La finalidad de este trabajo investigativo fue determinar el control fitosanitario con varios fungicidas en el cultivo de cacao sobre los problemas que afectan a su producción en la zona de Pueblo Viejo.

Como material genético se empleó una plantación de cacao CCN-51 establecida de 8 años de edad, se procedió a evaluar 3 grupos de fungicidas: Oxidloruro de cobre, Azufre y Clorotalonil, distribuidos en 4 tratamientos con 3 repeticiones, en un diseño bloques completos al azar. Para el análisis de las medias se ejecutó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. Las aplicaciones de los fungicidas se efectuaron a los 15, 30 y 45 días luego del establecimiento del ensayo.

El manejo del ensayo consistió en la ejecución de labores culturales para un adecuado correcto desarrollo de las plantas, entre las que se encuentran el control de malezas, fertilización, podas, control fitosanitario, riego, cosecha, fermentación y secado. El número de frutos sanos y enfermos se evaluó al momento de la cosecha, además se evaluaron otras variables de interés como la longitud de mazorca, diámetro de mazorca, floración, fructificación, peso fresco de almendras, rendimiento y análisis económico.

Los resultados que se obtuvieron permitieron determinar que la aplicación del fungicida Clorotalonil en dosis de 750 cc/ha, logro obtener los mejores resultados en cuanto a rendimiento por hectárea y mayor número de mazorcas sanas en el cultivo de cacao. El mayor valor de fructificación se presentó en el tratamientos aplicado con el fungicida Clorotalonil en dosis de 750 cc/ha. El mayor beneficio económico se obtuvo con las aplicaciones del fungicida Clorotalonil en dosis de 750 cc/ha y Oxidloruro de cobre en dosis de 1kg/ha.

VIII. SUMMARY

The present research was carried out in the "San Antonio" estate located in the Canton Pueblo Viejo, province of Los Ríos with geographic coordinates of south latitude 1°33'00" and 79 ° 32'02" latitude west. The purpose of this research was to determine the phytosanitary control with several fungicides in the cultivation of cocoa on the problems that affect its production in the area of Pueblo Viejo.

As genetic material, an established CCN-51 cocoa plantation of 8 years of age was used, Three groups of fungicides were evaluated: green cupravit, micronized sulfur and Bravo, distributed in 4 treatments with 3 replicates, in a randomized complete blocks design. For the analysis of the means, the test of tukey was executed at 5% probability. Fungicide applications were carried out at 15, 30 and 45 days after the establishment of the test.

The management of the trial consisted in the execution of cultural tasks for proper plant development, including weed control, fertilization, pruning, phytosanitary control, irrigation, harvesting, fermentation and drying. The number of healthy and diseased fruits was evaluated at the time of harvest, and other variables of interest were evaluated, such as ear length, ear diameter, flowering, fruiting, fresh weight of almonds, yield and economic analysis.

The results obtained allowed to determine that the application of the Clorotalonil fungicide in doses of 750 cc / ha, obtained the best results in terms of yield per hectare and greater number of healthy ears in the cultivation of cacao. The highest values of fructification were presented in the treatments applied with the fungicide Clorotalonil in doses of 750 cc / ha. The greatest economic benefit was obtained with the applications of the fungicide Clorotalonil in doses of 750 cc / ha and Oxicloruro de cobre in doses of 1kg / ha.

IX. LITERATURA CITADA

ANACAFE. 2016. Cultivo de cacao. Consultado: 02-04-2017. Disponible en: http://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=Cultivo_de_cacao#Enfermedades

Bayer (2004), Fungicida Cupravit. Consultado: 01-04-2017. Disponible en: <http://www.agroquimicos-organicosplm.com/cupravit-573-3#inicio>

Ecuaquimica. 2015. Fungicida Azufre Micronizado 80%. Consultado: 01-04-2017. Disponible en: https://www.ecuaquimica.com.ec/pdf_agricola/AZUFREMICRONIZADO.pdf

FHIA. 2013. La Moniliasis del Cacao: el enemigo a vencer / Proyecto Promoción de Sistemas Agroforestales de Alto Valor con Cacao en Honduras. — 1a ed. — La Lima, Cortés, Honduras: 30 p.

Hernandez, E. 2014. Diagnostico fitosanitario de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Chiapas. (Tesis de Maestra en Ciencias). Institucion de Enseñanzas e Investigacion en Ciencias Agricolas. Texcoco, Mexico. 25 p.

Iniap. 2016. Prácticas de manejo Integral para control de Enfermedades en cacao. Estación experimental Litoral sur. Guayaquil, Ecuador. Consultado: 02-04-2017. Disponible en: <http://www.anecacao.com/uploads/SEMINARIOS/practicas-de-manejo-integral-para-control-de-enfermedades-en-cacao.pdf>

Jaimes, Y. y Aranzazu, F. 2010. Manejo de las enfermedades del cacao (*Theobroma cacao* L.) en Colombia, con énfasis en monilia (*Moniliophthora roreri*). Colombia. Corpoica. 2010. 90 p.

Mora, P. 2009. Catalogo: enfermedades del cacao en Centroamerica.- Manual técnico n° 93. 1ra Ed. Turrialba. Costa Rica. CATIE, 2009. 24 p.

Paredes, M. 2003. Manual del cultivo de cacao. Ministerio de Agricultura. Peru 2003. Pp. 9 – 12.

PROEcuador. 2013. Análisis del sector cacao y elaborados. Consultado: 26-03-2017.
Disponible en: http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2013/08/PROEC_AS2013_CACAO.pdf

Syngenta. 2016. Fungicida Bravo 720 SC. Consultado: 30/03/2017. Disponible en:
www.syngenta.es/product/crop-protection/fungicida/bravo-720-sc

fertilizer. (2016). Obtenido de <http://www.smart-fertilizer.com/es/articles/sulfur>

Valenzuela et al., 2012. El cultivo de cacao. Compañía Nacional de Chocolates. S.A.
Consultado: 29-03-2017. Disponible en:
https://chocolates.com.co/sites/default/files/default_images/paquete_tecnologico_cacao_cnch_enero_2012.pdf

Vera, J. 1999. Manual del cultivo de cacao. Manual N° 25. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Guayas, Ecuador. 2da Edición. Pp.8 – 14.

Ed Bloodnick. (8 de 11 de 2016). *PROMIX*. Obtenido de
<http://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/la-funcion-del-cobre-en-el-cultivo-de-plantas/>

ANEXOS

Imágenes del ensayo



Figura 1 y 2.- Determinación de las repeticiones de los tratamientos



Figura 3.- Toma de datos variable “floración”



Figura 4 y 5.- Aplicación de fertilizantes edáficos en los tratamientos



Figuran 5 y 6.- Frutos por plantas



Figura 7 y 8.- Mazorcas enfermas



Figura 9 y 10.- En el sitio experimental



Figura 10 y 11.- Mazorca con edad de “1 mes” y “2 meses”



Figura 12 y 13.- Mazorca con edad de “3 meses” y “4 meses”



Figura 14 y 15.- Mazorca con edad de” 5 meses “ y “6 meses”



Figura 16 y 17.- Aplicación de los tratamientos



Figura 18 y 19.- Toma de datos variable “Longitud y diámetro de mazorcas”



Figura 20 y 21.- Visita del Tutor al área experimental



Figura 22 y 23.- Visita del Director del Departamento de Titulación



Figura 24 y 25.- Cosechas de frutos por plantas y repetición



Figura 26 y 27.- Frutos con síntomas de enfermedades



Figura 28 y 29.- Extracción de almendras en cada una de las mazorcas



Figura 30 y 31.- Extracción de maguey y secado de cacao en tendal

ANALISIS DE VARIANZA DE DATOS

Cuadro 12.- Promedios de longitud de mazorca y análisis de la varianza en el control fitosanitario en el cultivo de cacao CCN 51 sobre los problemas que afectan a su producción, en la zona de San Antonio, Cantón Pueblo Viejo.

Longitud de mazorca 6 mes						
Tratamientos			Repeticiones			X
N°	Fungicidas	Dosis (L/ha)	I	II	III	
T 1	Oxicloruro de cobre	1 kg	25,55	25,52	25,04	25,37
T 2	Azufre	2 kg	25,37	25,27	25,52	25,39
T 3	Clorotalonil	0,75 lt	26,11	26,3	26,5	26,30
T 4	Testigo		25	24,58	24,99	24,86

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Longitud mazorca	12	0,90	0,82	0,97

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3,28	5	0,66	10,84	0,0058
Tratamiento	3,26	3	1,09	17,94	0,0021
Repetición	0,02	2	0,01	0,19	0,8328
Error	0,36	6	0,06		
Total	3,65	11			

Cuadro 13.- Promedios de diámetro de mazorca y análisis de la varianza en el control fitosanitario en el cultivo de cacao CCN 51 sobre los problemas que afectan a su producción, en la zona de San Antonio, Cantón Pueblo Viejo.

Diámetro de mazorca						
Tratamientos			Repeticiones			X
N°	Fungicidas	Dosis (L/ha)	I	II	III	
T 1	Oxicloruro de cobre	1 kg	29,51	28,93	29,46	30,18
T 2	Azufre	2 kg	29,22	29,44	29,56	29,41
T 3	Clorotalonil	0,75 lt	30,6	29,89	30,05	29,30
T 4	Testigo		27,66	27,75	27,93	27,78

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diametro de mazorca	12	0,96	0,92	0,91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	9,24	5	1,85	26,42	0,0005
Tratamiento	9,08	3	3,03	43,26	0,0002
Repeticion	0,16	2	0,08	1,16	0,3760
Error	0,42	6	0,07		
Total	9,66	11			

Cuadro 14.- Promedios de la floración y análisis de la varianza en el control fitosanitario en el cultivo de cacao CCN 51 sobre los problemas que afectan a su producción, en la zona de San Antonio, Cantón Pueblo Viejo.

Floracion						
Tratamientos			Repeticiones			X
N°	Fungicidas	Dosis (L/ha)	I	II	III	
T 1	Oxicloruro de cobre	1 kg	141,5	174,25	137,3	151,02
T 2	Azufre	2 kg	194,1	218,3	126,45	179,62
T 3	Clorotalonil	0,75 lt	198,45	207,75	173,95	193,38
T 4	Testigo		147	158,1	102,8	135,97

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Floracion	12	0,89	0,79	9,81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	12274,66	5	2454,93	9,37	0,0084
Tratamiento	6173,19	3	2057,73	7,86	0,0168
Repeticion	6101,48	2	3050,74	11,65	0,0086
Error	1571,26	6	261,88		
Total	13845,92	11			

Cuadro 15.- Promedios de la fructificación y análisis de la varianza en el control fitosanitario en el cultivo de cacao CCN 51 sobre los problemas que afectan a su producción, en la zona de San Antonio, Cantón Pueblo Viejo.

Fructificación						
Tratamientos			Repeticiones			X
N°	Fungicidas	Dosis (L/ha)	I	II	III	
T 1	Oxicloruro de cobre	1 kg	0,6	0,6	0,6	0,60
T 2	Azufre	2 kg	0,60	0,6	0,4	0,53
T 3	Clorotalonil	0,75 lt	0,8	0,8	1	0,87
T 4	Testigo		0,4	0,4	0,4	0,40

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Fructificación	12	0,87	0,76	15,71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,35	5	0,07	7,80	0,0133
Tratamiento	0,35	3	0,12	13,00	0,0049
Repetición	0,00	2	0,00	0,00	>0,9999
Error	0,05	6	0,01		
Total	0,40	11			

Cuadro 16.- Promedios de números de frutos sanos y análisis de la varianza en el control fitosanitario en el cultivo de cacao CCN 51 sobre los problemas que afectan a su producción, en la zona de San Antonio, Cantón Pueblo Viejo.

Numero de frutos sanos						
Tratamientos			Repeticiones			X
N°	Fungicidas	Dosis (L/ha)	I	II	III	
T 1	Oxicloruro de cobre	1 kg	3,4	3,6	3,6	3,53
T 2	Azufre	2 kg	3,80	3,6	3,8	3,73
T 3	Clorotalonil	0,75 lt	4	4,6	4,8	4,47
T 4	Testigo		2,8	2,6	2,6	2,67

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Mazorcas sanas/árbol	12	0,94	0,88	6,68

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5,01	5	1,00	17,35	0,0016
Tratamiento	4,93	3	1,64	28,46	0,0006
Repetición	0,08	2	0,04	0,69	0,5364
Error	0,35	6	0,06		
Total	5,36	11			

Cuadro 17.- Promedios de números de frutos enfermos y análisis de la varianza en el control fitosanitario en el cultivo de cacao CCN 51 sobre los problemas que afectan a su producción, en la zona de San Antonio, Cantón Pueblo Viejo.

Numero de frutos enfermos						
Tratamientos			Repeticiones			X
N°	Fungicidas	Dosis (L/ha)	I	II	III	
T 1	Oxicloruro de cobre	1 kg	0,2	0,2	0,4	0,27
T 2	Azufre	2 kg	0,40	0,2	0,2	0,27
T 3	Clorotalonil	0,75 lt	0,4	0,2	0,4	0,33
T 4	Testigo		0,8	0,8	1	0,87

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Mazorcas enfermas	12	0,93	0,87	23,08

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,81	5	0,16	16,13	0,0020
Tratamiento	0,76	3	0,25	25,33	0,0008
Repetición	0,05	2	0,02	2,33	0,1780
Error	0,06	6	0,01		
Total	0,87	11			

Cuadro 18.- Promedios de peso fresco de almendras y análisis de la varianza en el control fitosanitario en el cultivo de cacao CCN 51 sobre los problemas que afectan a su producción, en la zona de San Antonio, Cantón Pueblo Viejo.

Peso fresco de almendras						
Tratamientos			Repeticiones			X
N°	Fungicidas	Dosis (L/ha)	I	II	III	
T 1	Oxicloruro de cobre	1 kg	1543,30	1489,78	1553,38	1528,82
T 2	Azufre	2 kg	1499,72	1298,64	1399,23	1399,20
T 3	Clorotalonil	0,75 lt	1798,95	1765,21	1746,44	1770,20
T 4	Testigo		890,82	906,98	898,18	898,66

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso fresco kg/ha	12	0,92	0,85	6,71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	456005,04	5	91201,01	13,53	0,0032
Tratamiento	431615,60	3	143871,87	21,35	0,0013
Repeticion	24389,44	2	12194,72	1,81	0,2427
Error	40439,85	6	6739,98		
Total	496444,89	11			

Cuadro 18.- Promedios de rendimiento de cacao seco y análisis de la varianza en el control fitosanitario en el cultivo de cacao CCN 51 sobre los problemas que afectan a su producción, en la zona de San Antonio, Cantón Pueblo Viejo.

Rendimiento kg/ha						
Tratamientos			Repeticiones			X
N°	Fungicidas	Dosis (L/ha)	I	II	III	
T 1	Oxicloruro de cobre	1 kg	617,32	595,91	621,35	611,53
T 2	Azufre	2 kg	599,89	519,46	559,69	559,68
T 3	Clorotalonil	0,75 lt	719,58	706,08	698,58	708,08
T 4	Testigo		356,33	362,79	359,27	359,46

Análisis de la varianza

Variable	N	R²	R² Aj	CV
Rendimiento kg/ha	12	0,99	0,98	3,55

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	195873,91	5	39174,78	99,01	<0,0001
Tratamiento	194392,05	3	64797,35	163,77	<0,0001
Repetición	1481,86	2	740,93	1,87	0,2334
Error	2373,99	6	395,67		
Total	198247,91	11			