

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE
CARRERA DE AGRONOMIA TROPICAL



EVALUACIÓN DE MÉTODOS DE CONTROL CULTURAL Y QUÍMICO DE
Moniliophthora roreri evans Marasmiaceae "MONILIASIS" EN HUERTOS DE
Theobroma cacao Sterculiaceae "CACAO" EN SAN ANTONIO SUCHITEPÉQUEZ.

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO AL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DEL CENTRO
UNIVERSITARIO DEL SUR-OCCIDENTE DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA.

POR
GARY VINICIO ESTUARDO REYES MARTÍNEZ
200241036

EN ACTO DE INVESTIDURA COMO INGENIERO AGRÓNOMO EN AGRONOMÍA
TROPICAL EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO EN CIENCIAS
AGRÍCOLAS.

MAZATENANGO, SEPTIEMBRE DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE

AUTORIDADES:

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo	Rector
Dr. Carlos Enrique Camey Rodas	Secretario General

MIEMBROS DEL CONSEJO DIRECTIVO DEL CUNSUROC

Dra. Alba Ruth Maldonado de León	Presidenta
----------------------------------	------------

REPRESENTANTES DOCENTES

Ing. Agr. Luis Alfredo Tobar Piril	Secretario
------------------------------------	------------

REPRESENTANTE GRADUADO DEL CUNSUROC

Lic. Ángel Estuardo López Mejía	Vocal
---------------------------------	-------

REPRESENTANTES ESTUDIANTILES

Br. Cristian Ernesto Castillo Sandoval	Vocal
--	-------

PEM. Carlos Enrique Jalel de los Santos	Vocal
---	-------

COORDINACIÓN ACADÉMICA

COORDINADOR ACADEMICO

MSc. Carlos Antonio Barrera Arenales

COORDINADOR CARRERA ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

MSc. Bernardino Alfonso Hernández Escobar

COORDINADOR CARRERA DE PEDAGOGIA

MSc. Nery Edgar Saquimux Canastuj

COORDINADOR CARRERA DE TRABAJO SOCIAL

Lic. Edin Aníbal Ortiz Lara

COORDINADOR CARRERA DE INGIENERÍA EN ALIMENTOS

Dr. Marco Antonio del Cid Flores

COORDINADOR CARRERA DE AGRONOMÍA TROPICAL

MSc. Erick Alexander España Miranda

COORDINADOR ÁREA SOCIAL HUMANISTICA

Lic. José Felipe Martínez Domínguez

**ENCARGADA DE LA CARRERA CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES, ABOGADO Y
NOTARIO**

Licda. Tania María Cabrera Ovalle

ENCARGADO DE LA CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL

MSc. Celso González Morales

**ENCARGADA DE LA CARRERA PERIODISMO PROFESIONAL Y LICENCIATURA
EN CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN**

Licda. Paola Marisol Gamboa Gutiérrez

ENCARGADO LAS CARRERAS DE PEDAGOGÍA PLAN FIN DE SEMANA

Lic. Manuel Antonio Gamboa Gutiérrez



Mazatenango, agosto de 2014

Señores:
Honorable Consejo Directivo
Centro Universitario de Sur Occidente
Universidad de San Carlos de Guatemala

Distinguidos integrantes del Consejo Directivo:

De acuerdo con las normas establecidas en la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración, el Trabajo de Graduación, titulado “Evaluación de Métodos de Control Cultural y Químico de *Moniliophthora roreri evans* Marasmiaceae “Moniliasis” En Huertos de *Theobroma cacao* Sterculiaceae “Cacao” en San Antonio Suchitepéquez”; investigación presentada previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado, esperando favorezca su aprobación.

Sin nada más que agregar, me suscribo de ustedes;

Atentamente,

Gary Vinicio Estuardo Reyes Martínez
Carné: 200241036

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS: Por darme la vida.

MIS PADRES: Marco Tulio Reyes Barrios y Aura Marina Martínez de León.

MI ESPOSA: Celia Xiomara Méndez Castellanos, por su amor, su confianza y su apoyo.

MIS HIJAS: Sophie Alexandra e Izabella Nicolle Reyes Méndez

MIS HERMANOS: Stevens Marco Stedd y Julio Cesar Reyes Martínez por todo su apoyo durante este largo proceso.

MI FAMILIA: Carlos de León Canahui por todos sus consejos y apoyo incondicional, Alfonso Díaz y Lilian Martínez, por todo su apoyo.

MIS TIOS: Jorge Rafael Reyes Barrios, Luz Whitaker, Miriam Graddy, Sofia Feinberg, Claudia Ingram

MIS PRIMOS: Diego, Rodrigo y Alejandra Díaz Martínez, Milton y Keyla Herrera Monge.

MIS AMIGOS: Por su amistad y apoyo.

LA CARRERA: Por haberme brindado las herramientas necesarias para poder ser un buen profesional.

LOS CATEDRATICOS: En especial al Ing. Erick España y Reynaldo Alarcón por su apoyo, colaboración y sabios consejos durante todo este proceso.

Y a todos los que están aquí presentes por su acompañamiento en este momento tan especial en mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A:

Mi asesor M. Sc. Erick Alexander España Miranda por su valiosa colaboración para concluir el presente trabajo de graduación.

A FUNDAP-FOMAGRO/PRODAM por el apoyo brindado durante este proceso, su apoyo y sus enseñanzas, en especial a los Ingenieros Agrónomos, Efraín Monterroso, Carlos Raúl Monterroso, Leonel de León y Edgar Gómez

Al Centro Universitario de Sur Occidente de la Universidad de San Carlos de Guatemala, por ser una entidad educativa que me brindo una formación de alto nivel.

INDICE GENERAL

No.	Contenido	Página
I.	Resumen.	1
II.	Introducción.	5
III.	Planteamiento del Problema.	6
IV.	Justificación.	7
V.	Revisión de Literatura.	9
1.	MARCO CONCEPTUAL	9
1.1	El cultivo de <i>Theobroma cacao</i> .	9
1.1.1	Antecedentes Históricos.	9
1.1.2	Características Morfológicas <i>T. cacao</i> .	10
1.1.3	Morfología de <i>T. cacao</i> .	10
1.1.4	Exigencias en clima y suelo del cacao <i>T. cacao</i> .	11
1.1.4.1	Temperatura.	11
1.1.4.2	Requerimientos de agua del cultivo de cacao.	12
1.1.4.3	Viento.	12
1.1.4.4	Sombra.	12
1.1.4.5	Suelo.	13
1.1.5	Variedades comerciales de <i>T. cacao</i> en Guatemala.	13
1.1.5.1	Forastero (Trinitario) o cacao amargo.	13
1.1.5.2	Criollo, híbridos o cacao dulce.	14
1.1.6	Manejo agronómico de <i>T. cacao</i> .	14
1.1.6.1	Podas dentro del huerto de cacao.	14
	a.Poda de formación.	15
	b.Poda de mantenimiento.	15
	c.Poda de rehabilitación.	15
1.1.7	<i>Moniliophthora roreri</i> , Moniliasis.	16
1.1.7.1	Taxonomía.	16
1.1.7.2	Origen y distribución geográfica de <i>M. roreri</i> .	17

1.1.7.3	Síntomas y signos de la <i>M. royeri</i> .	17
1.1.7.4	Hospederos de la <i>M. royeri</i> .	18
1.1.7.5	El ciclo de vida del hongo <i>M. royeri</i> .	19
1.1.8	Fungicidas.	20
2.	MARCO REFERENCIAL	22
2.1	Localización del experimento en la aldea Barrios I, San Antonio Suchitepéquez.	22
2.2	Vías de acceso a la aldea.	22
2.3	Los huertos de <i>T. cacao</i> en la aldea Barrios I.	23
VI.	Objetivos.	24
VII.	Hipótesis.	25
VIII.	Materiales y Métodos.	26
	1.Materiales y equipo.	26
	2.METODOLOGÍA	27
2.1	Metodología para el manejo fitosanitario de huertos de <i>T. cacao</i> .	27
2.2	Manejo del lote experimental.	27
	a. Podas.	27
	b. Control de malezas.	27
2.3	Manejo del experimento.	27
2.4	Análisis Estadístico.	28
	2.4.1 Diseño Experimental.	28
	2.4.2 Tratamientos.	29
	2.4.3 Unidad experimental.	30
	2.4.4 Área del experimento.	30
	2.4.5 Variables respuesta.	31
	2.4.5.1 Incidencia del cultivo de cacao.	31
	2.4.5.2 Severidad del cultivo de cacao.	31
	2.4.5.3 Rendimiento en kilogramos por hectárea.	32
	2.4.6 Análisis de datos.	32
IX.	Resultados y Discusión.	33
1.	Determinación de la incidencia y severidad.	33

1.1	Determinación de la Incidencia del cultivo de cacao <i>T. cacao</i>	33
1.2	Determinación de la Severidad del cultivo de <i>T. cacao</i> .	33
2.	Determinación de los mejores rendimientos en kilogramos por hectárea de cacao.	35
3.	Realización del análisis económico de los tratamientos.	36
3.1	Identificación de los costos relevantes.	36
3.2	Estimación del precio de campo de los insumos relevantes.	37
3.3	Estimación de los costos que varían.	37
3.4	Estimación del precio de campo del producto.	38
3.5	Estimación de los rendimientos ajustados.	39
3.6	Obtención de los beneficios brutos y los beneficios netos.	39
3.7	Realización de análisis de dominancia.	40
3.8	Cálculo de la tasa de retorno marginal.	41
3.9	Cálculo de la tasa mínima de retorno (TAMIR).	42
3.10	Elección del tratamiento más rentable del cultivo de cacao <i>T. cacao</i> .	42
3.11	Otras observaciones de importancia.	42
X.	Conclusiones.	44
XI.	Recomendaciones.	45
XII.	Bibliografía.	46
XIII.	Anexos.	49

INDICE DE CUADROS

No.	Contenido	Página
Cuadro. 1	Características de los fungicidas.	21
Cuadro. 2	Descripción de los tratamientos, para el control de <i>M. rozeri</i> en <i>T. cacao</i> .	29
Cuadro. 3	Aleatorización de los tratamientos del experimento de control de Moniliasis en cacao.	30
Cuadro. 4	Escala de clasificación de síntomas de monilia en cacao.	31
Cuadro. 5	ANCOVA para la variable respuesta incidencia.	33
Cuadro. 6	ANCOVA para la variable respuesta severidad.	34
Cuadro. 7	Codificación de medias al 1% de significancia para severidad.	34
Cuadro. 8	Andeva para la variable respuesta de rendimiento del cacao en kg/ha.	35
Cuadro. 9	Codificación de medias al 1% de significancia.	36
Cuadro. 10	Costos Fijos del manejo del experimento para control de <i>M. rozeri</i> .	37
Cuadro. 11	Precios del mercado de fungicidas utilizados.	37
Cuadro. 12	Total de costos que varían en el manejo de los tratamientos.	38
Cuadro. 13	Precio de campo de producto de la almendra de <i>T. cacao</i> .	38
Cuadro. 14	Rendimientos ajustados de rendimiento de <i>T. cacao</i> .	39
Cuadro. 15	Beneficios brutos y netos sobre el rendimiento de <i>T. cacao</i> .	40
Cuadro. 16	Análisis de dominancia del rendimiento de <i>T. cacao</i> .	40
Cuadro. 17	Tasa de retorno marginal.	41
Cuadro. 18	Datos de campo sobre el rendimiento de <i>T. cacao</i> .	53
Cuadro. 19	Datos de campo de Incidencia y Severidad.	54
Cuadro. 20	Conversión de datos de campo respecto a Incidencia y Severidad.	55

INDICE DE FIGURAS

No.	Contenido	Página
Figura. 1	Ciclo de vida de <i>M. roreri</i> .	20
Figura. 2	Escala de clasificación de síntomas para <i>M. roreri</i> , en <i>T. cacao</i> .	32
Figura. 3	Mapa de áreas afectadas con <i>M. roreri</i> .	50
Figura. 4	Ubicación geográfica de San Antonio y la Aldea Barrios I.	50
Figura. 5	Ubicación geográfica de la aldea Barrios I.	51
Figura. 6	Croquis de las unidades experimentales en la evaluación del control de <i>M. roreri</i> , en <i>T. cacao</i> .	51
Figura. 7	Croquis de las repeticiones en el campo de <i>T. cacao</i> , en la aldea Barrios I, San Antonio Suchitepéquez.	52
Figura. 8	Informe de resultados.	56
Figura. 9	Fruto con Moniliasis.	57
Figura. 10	Árbol con frutos enfermos y sanos.	57
Figura. 11	Frutos de Cacao enfermos de Moniliasis.	57
Figura. 12	Aplicación de fungicidas en tratamientos de <i>T. cacao</i> en aldea Barrios I, San Antonio Suchitepéquez.	58

I. Abstract

The Cacao cultivate its being by many years one of the most exploited species in Guatemala, it's a natural distribution plant, originary from the amazons forest. The mayan and the aztecas civilizations considered as divine. The gender name is *Theobroma*, wich means "Food of the gods", and its widly distributed in all tropical countries.

The cacao is a crop where the almonds are the prime matter in many industries, for the production of half elaborated products as, cacao paste, cacao dust y cacao butter, also direct consumption products such as chocolate tablets or chocolate powder and chocolate candys.

The current situation of the cacao crops in Barrios I Village, from the state of San Antonio Suchitepéquez allowed to see plantations who were stablished more than 20 years ago, who are completely abandoned mainly because of the lack of knowledge of new technologies that allow a clean and high performance productivity, also seemed the negative effect of a disease who is affecting the current crops know by the name of moniliasis.

Cacao Monilisis disease is caused by de *Moniliophthora roeri* Evans Et.al fungus. This disease produce fruit and almond roughness which can cause an 60 to 100% diminution on the production, increasing the risk of propagation on the region crops.

Several fungicides and local practices where evaluated in a crop located at Barrios Village from San Antonio Suchitepéquez . The treatments evaluated where: Cultural control as sick fruits collect and removal every 8 days, T1: Cultural Control, T2: Absolute witness, T3: Flutolanil + Propamocarb, T4: Cymoxanil-Mancozeb+ Carbendazim, T5: Tebuconazole + Propineb, with a fruit removal and aspersion every 15 days, all this trials where realized with the manufacturer recommended dosage. A randomly block was design was used, with 5 treatments and 4 repetitions. During a period of 6 months a register of the disease incidence was elaborated by percentages

and the severity was evaluated using a scale and kgs performance. The treatment 5 (Tebuconazole + Propineb) showed the best scenario in kg/ha. performance. About the incidence no treatment manifest improvement in the disease control. As the severity evaluation the treatment 5 (Tebuconazole + Propineb) showed the best severity control. The other treatments showed less production and high incidence.

I. Resumen

El cultivo del cacao es una de las especies que ha sido sometida a explotación en Guatemala durante muchos años, es una planta de distribución natural, originaria de las selvas del Amazonas. Los aztecas y los mayas lo cultivaban antes del descubrimiento de América y lo consideraban de origen divino. El nombre del género es *Theobroma*, que significa “Alimento de los Dioses”, y este se encuentra distribuido ampliamente en los países tropicales.

El cacao es un cultivo en donde sus almendras constituyen la materia prima de diversas industrias, en donde se obtienen productos semielaborados como la pasta del cacao, cacao en polvo y manteca de cacao y también productos elaborados de consumo directo como chocolates en tabletas o polvo y dulces de chocolate.

La situación actual del cultivo de cacao en la aldea Barrios I, del municipio de San Antonio Suchitepéquez se pudieron observar plantaciones establecidas con más de 20 años de edad las cuales están en completo abandono debido principalmente al desconocimiento de tecnologías que permitan una producción limpia y de alta productividad, también se observó el efecto negativo de una enfermedad que está afectando las plantaciones conocida con el nombre de moniliasis.

La moniliasis del cacao, es causada por el hongo *Moniliophthora roreri Evans et.al.* La cual produce la pudrición del fruto y la almendra por lo que la producción disminuye en un 80 a 100%, corriendo el riesgo de afectar a todas las plantaciones de la región.

Se evaluaron fungicidas y prácticas culturales para su control en una plantación ubicada en aldea Barrios I del Municipio de San Antonio, Departamento de Suchitepéquez. Los tratamientos estudiados fueron: Control cultural que consistió en remoción y recolección de frutos enfermos cada ocho días, T1: Control cultural, T2: Testigo absoluto, T3: Flutolanil + Propamocarb, T4: Cymoxanil-Mancozeb + Carbendazim, T5: Tebuconazole + Propineb, con aspersiones y remoción de frutos cada quince días, respectivamente, en dosis recomendadas por los fabricantes. Se empleo un diseño de bloques completamente al azar, con cinco tratamientos y cuatro

repeticiones. Durante seis meses se registro la incidencia de la enfermedad en % y la severidad utilizando una escala, y su rendimiento en kilogramos. El tratamiento 5 (Tebuconazole + Propineb) fue el que presento mejores resultados en rendimiento en kg/ha. Con respecto a incidencia ningún tratamiento evidenció un buen control de la enfermedad. Lo que refiere a severidad el tratamiento 5 (Tebuconazole + Propineb) fue el que mostro mejor control de la severidad. Los demás tratamientos mostraron menor producción y mayor incidencia.

II. Introducción

El cacao en Guatemala, es un cultivo de importancia económica, especialmente para productores del Norte y Sur de Guatemala ubicados en los departamentos de Alta Verapaz y Suchitepéquez principalmente; siendo este el sexto de 29 cultivos alternativos de exportación propuestos por la Asociación Guatemalteca de exportadores de AGEXPORT. (2002)

La investigación se llevó a cabo en la aldea Barrios I, del municipio de San Antonio, del departamento de Suchitepéquez, que se encuentra a 296 msnm. Geográficamente está ubicada al Sur-oeste del departamento de Suchitepéquez a 14°30'96" latitud norte y 91°22'31.22" longitud Oeste, respecto al meridiano de Greenwich.

Este estudio cuantifica los beneficios de efectuar labores culturales más aplicación de fungicidas, para el control de *Moniliophthora roreri*, en los huertos de cacao *Theobroma cacao*. Los parámetros evaluados fueron: El porcentaje de incidencia y severidad y el rendimiento en kilogramos por hectárea. También se realizó un análisis económico para identificar el tratamiento más rentable.

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar compuesto por cinco tratamientos y cuatro repeticiones, donde los tratamientos que se utilizaron para la investigación fueron el control cultural, Testigo Absoluto, Moncut + Previcur, Curzate + Derosal y Silvacur + Antracol.

Al final de la investigación se logró establecer que el tratamiento 5 (Silvacur+Antracol), obtuvo el mejor rendimiento en kg/ha de cacao; siguiéndole el tratamiento 1 (Control Cultural), con un promedio de rendimiento poco menor al tratamiento 5.

Se estableció que ningún tratamiento presentó diferencias altamente significativas con respecto a la incidencia, lo que infiere que ninguno de los productos reduce la incidencia de *M. roreri* dentro del cultivo.

Se estableció que el tratamiento 5 (Silvacur+Antracol) disminuye la severidad del ataque de moniliasis en los frutos de cacao, seguido del control cultural.

III. Planteamiento del Problema

El cultivo del cacao (*T. cacao*) históricamente ha sido una de las especies sometida a explotación en Guatemala por muchos años, aun cuando el mismo no constituye una fuente importante de aprovechamiento en la dieta alimenticia de la población en general, constituye una fuente importante de generación de ingresos directos para un gran número de productores del cultivo, beneficiando económicamente en forma indirecta a otro sector de la población, que procesa y comercializa el producto principal y sus derivados.

Según Reyes (2012) al realizar una observación general de los huertos en la aldea Barrios I, permite confirmar el efecto negativo de la enfermedad producida por el hongo *M. roreri*, el cual ha mermado enormemente la producción hasta en un 85% afectando la calidad y cualidades del fruto.

Según Reyes (2012) la situación del cultivo de cacao en la aldea Barrios I, ha llegado al extremo donde se observaron plantaciones establecidas en total abandono, principalmente por el desconocimiento de tecnologías que permitan una producción limpia y de alta productividad.

IV. Justificación

La siguiente investigación se realizó en la aldea Barrios I, del municipio de San Antonio, Suchitepéquez, la cual busco cuantificar los beneficios de labores culturales acompañado de la aplicación de fungicidas, para el control de *M. roreri* en el cultivo de cacao.

Según Ayala (2,008) la moniliasis del cacao, causada por *Moniliophthora roreri*, es la enfermedad que mayores pérdidas en producción ocasiona (promedios del 30%), en plantaciones de cacao del Ecuador. Se evaluó la combinación de fungicidas y prácticas culturales para su control en una plantación comercial ubicada a 6.5 km. de la vía puente Payo–Marcelino Maridueña, provincia del Guayas. Los tratamientos estudiados fueron: control cultural consistente en la tumba y recolección quincenal de frutos enfermos (T1: Testigo absoluto); y cuatro rotaciones de fungicidas sistémicos y protectantes complementado con la recolección quincenal de frutos enfermos; T2: Bayleton 250-Antracol 70-Tega 75-Antracol 70; T3: Silvacur 300-Antracol 70-Tega 75-Antracol 70; T4: Tega 75-Antracol 70-Silvacur 300-Antracol 70; y T5: Bayleton 250-Cuprofix 30-Bankit-Cuprofix 30; aspersiones alternas de los sistémicos y protectantes cada 21 y 15 días, respectivamente, en dosis recomendadas por los fabricantes. Se empleó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y parcelas experimentales de 20 árboles útiles por tratamiento. Durante seis meses se registró la incidencia de la enfermedad (%) y el peso húmedo de las almendras cosechadas en cada tratamiento cada 15 o 21 días. T4: Tega 75-Antracol 70-Silvacur 300-Antracol 70 presentó la menor incidencia (26,74%) y la mayor producción de cacao sano (76,91%).

Según Reyes (2012) las personas de la aldea Barrios I, se dedican al cultivo del cacao (*T. cacao*), siendo esta su principal actividad económica, la cual en el año 2012 se ha visto afectada por una enfermedad fungosa llamada Moniliasis (*M. roreri*) la cual reduce el rendimiento en un 85% afectando la economía, por lo cual se han visto obligados a reducir al mínimo las prácticas de manejo de los huertos.

Con la evaluación del control de la Moniliasis (*M. royeri*), utilizando el método cultural y el químico, se pudo conocer cuál fue el método que presento mejor rendimiento en kilogramos por hectárea y el más económico y así se pudo recomendar el mejor método para el control de la Moniliasis.

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, donde los tratamientos utilizados fueron el control cultural cada ocho y quince días, donde también se evaluaron las combinaciones de fungicidas Flutolanil + Propamocarb, Cymoxanil-Mancozeb + Carbendazim y Tebuconazole + Propineb.

V. Revisión de Literatura

1. Marco Conceptual

1.1 El cultivo de *Theobroma cacao*

El Kakaw o Kakawa como lo llamaban los mayas al cacao y el chocolate forman parte de la historia guatemalteca, desde la prehispánica hasta los días actuales, son parte de la cultura y civilización Maya. El cacao se cultivaba por los Mayas en tierras bajas desde hace más de 2,500 años, quienes preparaban la bebida de chocolate a partir de las semillas. Sin embargo, Coe (2011), indica que quizás tan temprano como 1200 AC los olmecas de la costa del golfo de México, habían descubierto la forma de realizar el chocolate a partir de las semillas de cacao. (Ramírez, 2007)

En el siglo XVIII, Carl von Linné reconocido botánico sueco denominó al cacao como *Theobroma cacao* L. *Theobroma*, palabra griega para definir como "comida de los dioses" (Coe, 2011), y cacao o Kakaw, denominación maya. La función del cacao a través de la historia mesoamericana no solo ha sido económica (como moneda); sino también, ha influido en movimientos sociales (Como sucedió en el siglo XVI en España, por la escasez del grano de cacao) y políticas (provocó conquistas, como la del siglo XV, cuando los Mexicanos se apoderaron del Soconusco (Ramírez, 2007).

La aldea Barrios I, se encuentra localizada en el municipio de San Antonio Suchitepéquez, con una población aproximada de 500 familias, de las que un 70% de ellas se dedican a la producción y comercialización del cacao (Reyes, 2012)

1.1.1 Antecedentes Históricos

Históricamente San Antonio Suchitepéquez es considerada como una vía tradicional para el departamento, su importancia se deriva de cuándo fue la capital de la provincia en el señorío de Suchitepéquez, por su alto florecimiento en todos los órdenes. Cuando los conquistadores fundaron el reino Quiché, San Antonio se encontraba en pleno desarrollo. La antigua cabecera de la provincia y quien le dio el nombre, se halla hoy en este pequeño pueblo que sólo es sombra de los vestigios que

le dieron a conocer su antigua riqueza, entre ellos se puede citar la iglesia parroquial, que en sus tiempos de oro era atendida por dos sacerdotes. (Galeón, 2010)

San Antonio Suchitepéquez fue fundada el 13 de junio de 1549, porque esta fecha coincide con el aniversario de la muerte del Santo nacido en Padua Italia llamado Antonio. Al cual se le llamó también “Glorioso San Antonio Suchitepéquez”, fue la ciudad más antigua habitada por los españoles y primer asiento del gobierno provisional. Elevada a la categoría de ciudad por el Acuerdo Gubernativo No. 23-96 publicado en el Diario Oficial el 16 de enero de 1996. A sus habitantes se les conoce también como “TUNECOS” porque los pobladores de origen maya en el tiempo de la conquista utilizaban mucho el TUN instrumento autóctono de nuestros pueblos. (Galeón, 2010)

1.1.2 Características Morfológicas *T. cacao*

Según Cronquis, 1984, el cacao pertenece:

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnolipsida
Sub-clase:	Dilleniidae
Orden:	Malvales
Familia.	Sterculiaceae
Género:	<i>Theobroma</i>
Especie:	<i>T. cacao</i> L.

1.1.3 Morfología de *T. cacao*

Árbol de tamaño mediano (5 a 8 m), aunque puede alcanzar alturas de hasta 20 m. Cuando crece libremente bajo sombra intensa. Su corona es densa, redondeada y con un diámetro de 7 a 9 m, tronco recto que se puede desarrollar en formas muy variadas, según las condiciones ambientales. Su raíz principal es pivotante y tiene muchas secundarias, la mayoría de las cuales se encuentran en los primeros 30 cm del suelo. (Wikipedia, 2007)

Sus hojas son simples, enteras y de color verde bastante variable (color café claro, morado o rojizo, verde pálido y de pecíolo corto). Las flores son pequeñas y se producen al igual que los frutos, en racimos pequeños sobre el tejido maduro mayor de un año del tronco y de las ramas; alrededor en los sitios donde antes hubo hojas, las flores se abren durante la tarde y pueden ser fecundadas durante todo el día siguiente. El cáliz es de color rosa con segmentos puntiagudos; la corola es de color blanco, amarillo o rosa. Los pétalos son estrechos en la base y terminan en forma espatulada. (Wikipedia, 2007)

El fruto es de tamaño, color y formas variables, generalmente tiene forma de baya, de 30 cm. de largo y 10 cm. de diámetro siendo lisos o acostillados, de forma elíptica y de color rojo, amarillo, morado o café. La pared del fruto es gruesa, dura o suave y de consistencia como de cuero. Los frutos se dividen interiormente en cinco celdas. La pulpa es blanca, rosada o café de sabor ácido o dulce y aromático. El contenido de semillas por baya es de 20 a 40 y son planas o redondeadas, de color blanco, café o morado, de sabor dulce o amargo. (Wikipedia, 2007)

1.1.4 Exigencias en clima y suelo del cacao *T. cacao*

Estas exigencias climáticas han hecho que el cultivo de *T. cacao* se concentra en las tierras bajas tropicales.

1.1.4.1 Temperatura

T. cacao no soporta temperaturas bajas, siendo su límite medio anual de temperatura los 21°C; ya que es difícil cultivar cacao satisfactoriamente con una temperatura más baja. Las temperaturas extremas muy altas pueden provocar alteraciones fisiológicas en el árbol, por lo que es un cultivo que debe estar bajo sombra para que los rayos solares no incidan directamente y se incremente la temperatura, ya que ésta determina la formación de flores. (Infoagro, 2007).

Cuando ésta es menor de 21 °C la floración es menor, que a 25 °C, donde la floración es normal y abundante. Esto provoca que en determinadas zonas la

producción de mazorcas sea estacional y durante algunas semanas no haya cosecha, cuando las temperaturas sean inferiores a 22 °C. (Infoagro, 2007).

1.1.4.2 Requerimientos de agua del cultivo de cacao

T. cacao es una planta sensible a la escasez de agua, pero también al encharcamiento, por lo que se precisarán de suelos provistos de un buen drenaje. Un anegamiento o estancamiento de agua puede provocar la asfixia de las raíces y su muerte en muy poco tiempo. Las necesidades de agua oscilan entre 1500 y 2500 mm en las zonas bajas más cálidas y entre 1200 y 1500 mm en las zonas más frescas o los valles altos. (Infoagro, 2007)

1.1.4.3 Viento

Vientos continuos pueden provocar un desecamiento, muerte y caída de las hojas. Por ello, en las zonas costeras es preciso el empleo de franjas cortavientos para que *T. cacao* no sufra daños. Los cortavientos suelen estar formados por distintas especies arbóreas (frutales o madereras) que se disponen alrededor de los árboles de *T. cacao*. (Infoagro, 2007)

1.1.4.4 Sombra

T. cacao es un cultivo típicamente umbrófilo, es decir, que se desarrolla bajo sombra. El objetivo de la sombra al inicio de la plantación es reducir la cantidad de radiación que llega al cultivo para reducir la actividad de la planta y proteger al cultivo de los vientos que la puedan perjudicar. Cuando el cultivo se halla establecido se podrá reducir el porcentaje de sombreo hasta un 25 o 30 %. La luminosidad debe estar comprendida al menos al 50 % durante los primeros cuatro años de vida de las plantas, para que estas alcancen un buen desarrollo y limiten el crecimiento de las malas hierbas. (Infoagro, 2007)

Para el sombreo del cultivo se emplean las llamadas especies para sombra, que generalmente son otras plantas de porte arbustivo o árboles forestales y/o frutales intercalados dentro del cultivo con marcos de plantación regulares. En las primeras etapas las especies más empleadas son las musáceas (banano y plátano) para

sombras temporales y leguminosas como el pito o eritrina *Erythrina sp.* Y las paternas o cushines *Ingas spp*, para sombra permanente. En plantaciones de cacao de varios años se emplean otras especies de sombreo que otorgan un mayor beneficio económico como son especies maderables (*Cordia allidora* Laurel, *Cedrela odorata* cedro) y/o frutales (cítricos, *Persea americana*, Aguacate; *Theobroma bicolor*, Pataxte; *Pouteria sapota*, Zapote; *Artocarpus altilis*, árbol de pan; entre otros), (Infoagro, 2007).

1.1.4.5 Suelo

T. cacao requiere suelos muy ricos en materia orgánica, profundos, franco arcillosos, con buen drenaje y topografía regular. El factor limitante del suelo en el desarrollo del *T. cacao* es la delgada capa húmica. Esta capa se degrada muy rápidamente cuando la superficie del suelo queda expuesta al sol, al viento y a la lluvia directa. Por ello, es común el empleo de plantas leguminosas auxiliares que proporcionen la sombra necesaria y sean una fuente constante de sustancias nitrogenadas para el cultivo. Las plantaciones están localizadas en suelos que varían desde arcillas pesadas muy erosionadas hasta arenas volcánicas recién formadas y limos, con pH que oscilan entre 4.0 y 7.0. Se puede decir que el *T. cacao* es una planta que prospera en una amplia diversidad de tipos de suelo (Infoagro, 2007).

1.1.5 Variedades comerciales de *T. cacao* en Guatemala

Se distinguen dos cultivares de cacao, las cuales se utilizan comercialmente a nivel interno, siendo estas las siguientes:

1.1.5.1 Forastero (Trinitario) o cacao amargo

Originario de las Américas, es la especie más cultivada en las regiones cacaoteras de África y Brasil. Se caracteriza por sus frutos de cáscara dura y leñosa, de superficie relativamente tersa y de granos aplanados de color morado y sabor amargo. Dentro de este cultivar destacan distintas formas como Cundeamor, Amelonado, Sambito, Calabacillo y Angoleta (Infoagro, 2007).

1.1.5.2 Criollo, híbridos o cacao dulce

Están sustituyendo a las plantaciones antiguas del cultivar Forasteros debido a su mayor adaptabilidad a distintas condiciones ambientales y por sus frutos de mayor calidad. Se caracterizan por sus frutos de cáscara suave y semillas redondas, de color blanco a violeta, dulces y de sabor agradable. La superficie del fruto posee diez surcos longitudinales marcados, cinco de los cuales son más profundos que los que alternan con ellos. Los lomos son prominentes, verrugosos e irregulares (Infoagro, 2007).

1.1.6 Manejo agronómico de *T. cacao*

1.1.6.1 Podas dentro del huerto de cacao

Los árboles jóvenes deben tener libre crecimiento hasta el tercer año, eliminando, solamente los brotes laterales (llamados chupones); con esto se proporciona una mayor cantidad de hojas que evitan la penetración de luz al suelo y por lo tanto, el crecimiento de las malezas. Las hojas reciben la energía luminosa para formar los carbohidratos, lo que estimula la producción en el área foliar. La luz componente fundamental del proceso, debe ser apropiada, para que actúe sobre las hojas (AGEXPRONT, 2002).

Las ramas donde se producen los frutos (la mayoría en el segundo tercio del árbol), deben conservarse para permitir mayor número de flores y frutos. Solamente se justifica eliminar algunas puntas de aquellas, para evitar excesivo entrecruzamiento de los árboles, algunas ramas con dirección al suelo y ramas con tendencia a crecimientos verticales dominantes que elevan en exceso el árbol y producen penumbra sobre las hojas. Las ramas de los árboles afectadas por enfermedades, así como las secas, deben eliminarse por ser lugares propicios para desarrollo de inóculo de enfermedades y estar consumiendo (respirando) energía y nutrientes (AGEXPRONT, 2002).

La poda, principal técnica cultural en el cultivo del cacao, se aplica de la siguiente forma:

a. Poda de formación

Se realiza transcurridos de 12 a 14 meses después del trasplante y consiste en eliminar los brotes laterales; para conseguir un solo tallo, erecto y equilibrado, con una horqueta compuesta de entre tres y cinco ramas principales. Y como su nombre lo indica, sirve para darle forma al árbol de *T. cacao*. Con esta poda se logra, el equilibrio de la planta, mayor aireación dentro de la planta, controlar las plagas y enfermedades y facilitar las cosechas. Otro beneficio es en las aspersiones donde se economiza tiempo y dinero, principalmente por tener menos follaje las plantas, menos será el líquido que se use en las aspersiones y más rápido se harán las operaciones, cubriendo mayor área (AGEXPRONT, 2002).

La poda de formación debe hacerse con más frecuencia en las plantas obtenidas por estacas enraizadas, para que a los dos o tres años tengan una buena forma. Las plantas de semilla o injerto necesitan muy poca poda de formación, consistiendo únicamente en los brotes laterales si los hay y la primera poda debe hacerse cuando las plantas tengan un año o dos años de edad (AGEXPRONT, 2002).

b. Poda de mantenimiento

Debe llevarse a cabo una o dos veces al año, sobre todo en la época seca, durante toda la vida del árbol. Consiste en eliminar las partes enfermas, las ramas quebradas, los chupones, y los nidos de hormigas del género *Atta* y comejenes del género *Nasutitermes*, al tiempo que se mantiene la copa aclarada. La poda de mantenimiento debe practicarse de preferencia al terminar la cosecha (AGEXPRONT, 2002), (Redcacao, 2007).

c. Poda de rehabilitación

Se practica en plantaciones que sobrepasan los ocho o diez años, y no ha habido buen manejo. Se realiza con árboles improductivos o con aquellos que, por descuido en las podas previas, se han vuelto difíciles de manejar. Su objetivo es estimular el brote de los chupones basales para seleccionar uno de ellos, que será el que reciba posteriormente las podas de formación y mantenimiento. En el caso de árboles enfermos o demasiado viejos la poda debe ser drástica, cortado las ramas muy

cercanas del suelo, seleccionando un buen chupón basal, luego este chupón puede injertarse con yemas de clones seleccionados que producen más (AGEXPRONT, 2002).

1.1.7 *Moniliophthora roreri*, Moniliasis

El microorganismo causal de la moniliasis del cacao es el hongo *Moniliophthora roreri* (Cif. & Par.) Evans, hongo de la clase Anamórfico y del Orden Moniliales. Aún no se conoce su estado perfecto (sexual), por lo que se cree que su reproducción se realiza sólo asexualmente por conidios. Los conidios son las únicas estructuras, hasta ahora conocidas, capaces de causar infección. Actualmente se sugiere la inclusión del hongo *Moniliophthora roreri* en la clase Basidiomicetes, (CATIE, 2005).

1.1.7.1 Taxonomía

Dominio:	Eukaryota
Reino:	Fungí
Filum:	Basidiomycota
Clase:	Basidiomycetes
Subclase:	Agaricomycetidae
Orden:	Agaricales
Familia:	Marasmiaceae
Genero:	<i>Moniliophthora</i>
Especie:	<i>M. roreri</i>

1.1.7.2 Origen y distribución geográfica de *M. roreri*

La moniliasis del cacao fue descrita por primera vez en la región de Quevedo, Ecuador en 1916, por J. B. Roreri. Sur América es considerada como el centro de origen de esta enfermedad (CATIE, 2005).

Para el 2003, la enfermedad existe en Sur América, se encuentra en Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela, Surinam, Panamá. En Centroamérica esta reportada para los países Costa Rica, Nicaragua, El Salvador y Honduras, en el lado fronterizo de Guatemala (Puerto Barrios en el sector Atlántico, fronterizo con Honduras), (CATIE, 2005). (Ver figura 1 en anexos)

1.1.7.3 Síntomas y signos de la *M. roreri*

En las primeras etapas de desarrollo (menores de tres meses), los frutos de cacao son más susceptibles a la infección de *Moniliophthora roreri* y progresivamente se hacen más resistentes a medida que avanza su crecimiento. En los frutos menores de dos meses la infección aparece primero como pequeños abultamientos o protuberancias en la superficie de la mazorca, incluso esa área se decolora (se vuelve más clara). (Engormix, 2006) (SENASA, 2006).

Después de que emerge ese abultamiento o protuberancia, surge la mancha café que se va extendiendo y sobre ella empieza a aparecer una felpa blanca correspondiendo al micelio del hongo (filamentos vegetativos), luego de tres a siete días y ahí mismo sobre el micelio blanquecino empiezan a emerger las esporas del tipo conidio de color crema, que son liberadas y dispersadas por la acción del viento, principalmente (Engormix, 2006), (SENASA, 2006).

En frutos infectados a mitad de su desarrollo, la enfermedad aparece primero en forma de unos pequeños puntos aceitosos (translúcidos). En muy corto tiempo esos puntos se unen formando una mancha café. El borde de la mancha es irregular y a veces produce un color amarillento por donde va avanzando la enfermedad. A los pocos días sobre la mancha café aparece el micelio y luego las esporas que forman un grupo acumulado abundante de color crema. ((Engormix, 2006) (SENASA, 2006).

Las esporas o "semillas" que reproducen el hongo son tan abundantes que en sólo un centímetro cuadrado, que podría ser como el tamaño de una uña, se cuentan desde siete a 43 millones, bastando sólo una para iniciar la enfermedad (Engormix.com, 2006), (SENASA, 2006).

En los frutos jóvenes no hay formación de semillas, se genera una masa fibrosa parecida a la gelatina que a semillas en proceso de desarrollo normal. En frutos afectados, después de dos a tres meses de edad, sí se forman las semillas pero luego se pudren al ser alcanzadas por el hongo. El daño interno causado por la moniliasis es aún más grave que el daño externo, pues se pierden casi todas las semillas, sin importar la edad del fruto (Engormix, 2006) (SENASA, 2006).

En los frutos adultos (mayores de tres meses) el síntoma más común de la moniliasis es una mancha de color café, que puede extenderse hasta cubrir todo el fruto. Esa mancha se caracteriza, y a su vez se diferencia de la *Phytophthora* sp. (Mazorca negra), por presentar el borde de avance de la lesión en forma irregular (no bien definido) (Engormix, 2006) (SENASA, 2006).

En algunos casos en que el fruto está próximo a la madurez el daño no alcanza a notarse externamente; sin embargo, al partir el fruto se observa la descomposición interna que hace inutilizables las semillas. Por lo general, al tacto esos frutos son más pesados que los sanos y por ello en algunos países le llaman "mano de piedra" a este síntoma (SENASA, 2006).

También es común la llamada apariencia de madurez prematura, lo que significa que los frutos cambian de color, dando la impresión de madurez normal en frutos que todavía no tienen el tamaño ni la edad de cosecha (SENASA, 2006).

1.1.7.4 Hospederos de la *M. roleri*

El hongo sólo ha sido encontrado atacando los frutos de los géneros *Theobroma*, tales como: *T. cacao*, *T. bicolor*, *T. grandiflora* y *Herrania*, tales como *H. baloencis*, *H. nítida*, pero más frecuentemente en cacao, ambos géneros pertenecen a la familia Sterculiaceae (FHIA, 2006).

1.1.7.5 El ciclo de vida del hongo *M. royeri*

La moniliasis se incrementa en los meses de lluvia, debido que necesita agua para germinar. Luego de tener contacto con la parte externa del fruto y al cabo de dos a seis horas las hifas del micelio penetran al interior de los frutos y de 30 a 45 días después de la infección aparecen manchas de bordes irregulares que en ocasiones pueden ocupar toda la parte externa del fruto o causa deformaciones (gibas) en los frutos tiernos infectados. (FHIA, 2006).

Luego de tres a siete días, de la aparición de estos síntomas, aparecen las esporas en la parte afectada y puede permanecer produciendo espora hasta por siete meses, estas esporas son transportadas por el viento, lluvia e insectos principalmente, aunque también se cuentan con otros vectores tales como aves y el hombre que, cuando habiendo frutos con esporas en los árboles, efectúa labores de cultivo, y con esta labor mecánica se favorece la liberación de los conidios, que infectan otros frutos. (FHIA, 2006). (Ver figura 2 en anexos).

A mayor cantidad de inóculo, ocurre una mayor incidencia y mayor severidad en el daño. Una de las características del hongo *Moniliophthora royeri* es su largo período de incubación (tiempo que tarda desde que infecta el fruto hasta que se observa algún síntoma externo en el fruto). El tiempo varía según la edad del fruto, la severidad del ataque, la susceptibilidad del árbol y las condiciones de clima, principalmente presencia de lluvias. En frutos tiernos, en días lluviosos y calurosos, el período de incubación se acorta a tres semanas (Infoagro.com, 2006).

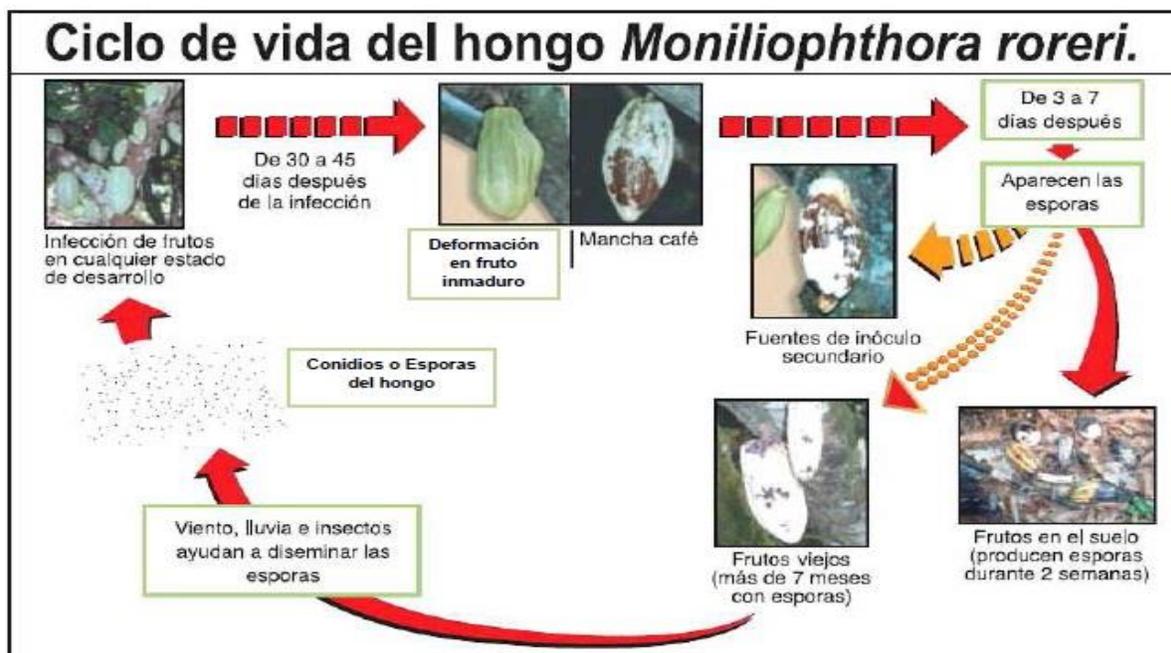


Figura. 1 Ciclo de vida de *M. roreri*

Fuente: FHIA, 2006.

1.1.8 Fungicidas

Según Wikipedia (2012), los fungicidas son sustancias tóxicas que se emplean para impedir el crecimiento o eliminar los hongos y mohos perjudiciales para las plantas, los animales o el hombre. Todo fungicida, por más eficaz que sea, si se utiliza en exceso puede causar daños fisiológicos a la planta.

Como todo producto químico, debe ser utilizado con precaución para evitar cualquier daño a la salud humana, a los animales y al medio ambiente.

Se aplican mediante rociado, pulverizado, por revestimiento, o por fumigación de locales. Para tratamientos de otros materiales como madera, papel, cuero, se aplican mediante impregnación o tinción.

La mayoría de los fungicidas de uso agrícola se fumigan o espolvorean sobre las semillas, hojas o frutas para impedir la propagación de la roya, el tizón, los mohos, o el mildiu (enfermedades de las plantas).

Cuadro. 1 Características de los fungicidas

Nombre Comercial	Grupo Químico	Ingrediente activo	Modo de Acción
Silvacur	Triazol	Tebuconazole	Sistémico
Antracol	Ditiocarbamato	Propineb	Prev-Cura
curzate M 72 wp	Acetaminda- Ditiocarbamato	Cymoxanil- Mancozeb	Contacto Prev-Sist. Curativo
Derosal 50sc	Benzimidazol	Carbendazim	Prev-Cura
Previcur	Carbamato	Propamocarb	Sistémico
Moncut 50wp	Ditiocarbamato	Flutolanil	Preventivo

En el cuadro anterior se describen los fungicidas utilizados en la realización de la investigación, los cuales se seleccionaron en base a modo de acción y porque ataca específicamente al grupo de hongo que se identifico en los huertos de cacao, en la aldea Barrios I.

2. Marco Referencial

2.1 Localización del experimento en la aldea Barrios I, San Antonio Suchitepéquez

La evaluación se realizó en la aldea Barrios I, localizada en el municipio de San Antonio Suchitepéquez, ubicada en las coordenadas geográficas: al Sur-oeste del departamento de Suchitepéquez a 14°30'96"; latitud norte y 91°22'31.22" longitud Oeste, respecto al meridiano de Greenwich. (Ver figura 3 y 4 en anexos) a una altura de 296 msnm.

2.2 Vías de acceso a la aldea

La aldea Barrios I, cuenta con dos vías de acceso las cuales son:

El primer acceso es por el Municipio de San Antonio Such. Se encuentra distribuido de la siguiente manera: De la cabecera departamental de Mazatenango se llega al municipio de San Antonio Suchitepéquez ubicado en el kilómetro 145 CA2; luego se recorren ocho kilómetros hacia el Este, sobre la carretera que se dirige hacia San Miguel Panám, antes del puente del río Nahualate; seguidamente se recorren dos kilómetros hacia el sur, sobre un camino de terracería hasta llegar al centro de la aldea Barrios I. (Reyes, 2012)

El segundo acceso es ingresar por Nahualate, dirigiéndose hacia el municipio de Chicacao; luego dirigirse hacia el cruce de San Miguel Panám hacia el cruce de San Antonio, a un kilómetro del puente del río Nahualate; seguidamente se recorren dos kilómetros hacia el sur sobre un camino de terracería hasta llegar al centro de la aldea Barrios I. (Reyes, 2012)

2.3 Los huertos de *T. cacao* en la aldea Barrios I

Según Reyes (2012), el rendimiento medio del cultivo de cacao en la aldea Barrios I es de 6 qq/ha. Con respecto a la cosecha del año 2011, el cual se ha visto disminuida por la presencia de *Monilia* en un 85 % donde han obtenido un rendimiento promedio durante la cosecha del año 2012 de 1.2 qq/ha.

Según Reyes (2012), el 100% de las personas no tiene conocimiento de las plagas y enfermedades que atacan económicamente su cultivo. Un 67% de los agricultores elimina la mazorca negra, el 85% realiza la práctica de deshije, la cual consiste en eliminar los brotes laterales (chupones) para evitar una sobrepoblación de ramas. El 100 % de los personas se dedican a la agricultura siendo el principal cultivo el cacao, los terrenos son planos, con buen drenaje. El 100% no aplican ninguna técnica de conservación de suelos y ninguna practica para mejorar la condición de los mismos. El 85% no tiene un programa o calendario de fertilización, el 100% no lleva ningún registro de su cultivo y un 85% no recibe capacitación ni asistencia técnica.

VI. Objetivos

GENERAL

- ✓ Evaluar el control de la *Moniliophthora roreri*, moniliasis, utilizando métodos culturales y químicos, en los huertos de *Theobroma cacao*, cacao en la Aldea Barrios I, del municipio de San Antonio, Suchitepéquez

ESPECIFICOS.

- ✓ Determinar el porcentaje de incidencia y severidad de *M. roreri*, en los huertos de *T. cacao*.
- ✓ Evaluar el rendimiento en kilogramos por hectárea del control cultural y químico, de la Moniliasis *M. roreri*, en los huertos de cacao *T. cacao*.
- ✓ Realizar un análisis económico en el control cultural y químico, para el control de Moniliasis *M. roreri*.

VII. Hipótesis

Al menos un tratamiento presentara diferencia significativa, en el porcentaje de severidad de *M. royeri*, en el cultivo de *T.cacao*.

Al menos un tratamiento presentara diferencia significativa, en el porcentaje de incidencia de *M. royeri*, en el cultivo de *T. cacao*.

Al menos un tratamiento presentara diferencia significativa, en el rendimiento en kilogramos por hectárea de *T. cacao*.

VIII. Materiales y Métodos

1. Materiales y equipo

A. Materiales

- Moncut.
- Previcur.
- Curzate.
- Derosal.
- Silvacur.
- Antracol.
- Pita Plástica.
- Árboles de cacao.
- Máscara.
- Guantes.
- Letreros.

B. Equipo y herramientas

- Copa Bayer: Medida utilizada para los pesticidas.
- Bomba de mochila: Para la aplicación de los pesticidas.
- Machete: Para limpieas manuales y corte de mazorcas.
- Balanza: Para peso de las mazorcas.
- Libreta de campo: Para tomar notas importantes.
- Lápiz: Para apuntar la información.
- Computadora: Para redactar y ordenar la información.

C. Recurso Humano

- Estudiante de EPS.
- Jornales.

2. Metodología

2.1 Metodología para el manejo fitosanitario de huertos de *T. cacao*

Las personas de la aldea Barrios I, debido al bajo rendimiento del cacao se han visto obligadas a reducir el manejo de los huertos al mínimo para que les sea lo más rentable posible.

2.2 Manejo del lote experimental

a. Podas

Un mes antes de iniciar las aplicaciones de los fungicidas se realizó una poda de mantenimiento eliminando frutos enfermos, ramas secas, terminales y otras afecciones. Además se efectuó una poda de mantenimiento, para regular la altura de la planta y evitar el entrecruzamiento con árboles vecinos.

b. Control de malezas

El control de malezas se realizó cortando con machete cuando fuera necesario alrededor de la planta.

2.3 Manejo del experimento

El control cultural consistió en la remoción de frutos a un intervalo semanal y quincenalmente, con recolección de las mazorcas del suelo, que presentaran síntomas iniciales o avanzados de la enfermedad.

Previo a la aplicación de los fungicidas, se identificaron dos plantas dentro de cada parcela experimental, con cinta de color blanco, además de la cinta con el color

respectivo del tratamiento, las cuales sirvieron para poder realizar las aplicaciones de los tratamientos.

Los fungicidas se aplicaron utilizando una bomba mochila. La aspersión fue dirigida al tronco y ramas principales de cada árbol con una frecuencia de aplicación de 15 días, la dosis utilizada fue de 50 ml, en 12 litros de agua.

2.4 Análisis Estadístico

2.4.1 Diseño Experimental

Se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar, donde se tuvieron cinco tratamientos con cuatro repeticiones.

El modelo estadístico del diseño de bloques completamente al azar, es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable de respuesta en el rendimiento en kg/planta

μ = media general

T_i = efecto del i-ésimo tratamiento

β_j = efecto del j-ésimo bloque

ϵ_{ij} = error experimental en la unidad j del tratamiento i

Se utilizó el diseño de bloques completamente al azar, porque las unidades experimentales son heterogéneas. Las unidades homogéneas están agrupadas formando los bloques. En cada bloque se tuvo un número de unidades igual al número de tratamientos (bloques completos). Los tratamientos estuvieron distribuidos al azar en cada bloque. El número de repeticiones es igual al número de bloques.

2.4.2 Tratamientos

En el siguiente cuadro se presentan los tratamientos que se evaluaron, además se observa el número de tratamiento, el factor, el intervalo de aplicación y la identificación en el campo.

Cuadro. 2 Descripción de los tratamientos, para el control de *M. roreri* en *T. cacao*.

Tratamiento	Factor	Intervalo aplicación y Remoción de frutos	Identificación en el campo
1	Control cultural	Cada 8 días	Rojo
2	Testigo Absoluto	Ninguno	Naranja
3	Moncut + Previcur	Cada 15 días	Celeste
4	Curzate + Derosal	Cada 15 días	Rosado
5	Silvacur + Antracol	Cada 15 días	Verde

Control cultural fue el método más utilizado, el cual consistió en la remoción de los frutos.

En el siguiente cuadro se presentan las características de los fungicidas utilizados durante la evaluación, el grupo químico al cual pertenece, el ingrediente activo y su modo de acción.

La distribución al azar de los tratamientos en el campo se puede observar en el cuadro 3 que se presenta a continuación.

Cuadro. 3 Aleatorización de los tratamientos del experimento de control de Moniliasis en cacao.

Repeticiones	Tratamientos				
1	T1	T3	T5	T4	T2
2	T3	T4	T5	T2	T1
3	T5	T2	T1	T4	T3
4	T2	T1	T3	T4	T5

2.4.3 Unidad experimental

Se contaron con 20 unidades experimentales, con dimensiones de ocho metros por 13.5 metros. El área de cada unidad experimental será de 108 metros cuadrados.

La unidad experimental conto con un total de 12 árboles, siendo ésta la parcela bruta, mientras que la parcela neta estará constituida por dos árboles. (Ver figura 5 en anexos)

Cada repetición (Bloque), tuvo 540 metros cuadrados, (ver figura 6 anexos)

2.4.4 Área del experimento

El área que tuvo el huerto fue como mínimo de 540 metros cuadrados y el área total para la realización del experimento fue de 2,160 metros cuadrados.

2.4.5 Variables respuesta

Las variables estudiadas fueron las siguientes:

2.4.5.1 Incidencia del cultivo de cacao.

Para medir la incidencia se tomo la cantidad de frutos enfermos, relacionando con la cantidad de frutos cosechados, expresada en porcentaje donde luego se aplico la siguiente fórmula:

$$I = (n/N) \times 100.$$

Donde:

I = incidencia de la enfermedad expresada en porcentaje.

n = número de frutos enfermos.

N: número total de frutos cosechados.

2.4.5.2 Severidad del cultivo de cacao

Al momento de la cosecha se clasificaron las mazorcas de acuerdo a los síntomas, se utilizo la escala de clasificación de síntomas, propuesta por Sánchez (cuadro 4), que se describe a continuación. (Ver figura 2)

Cuadro. 4 Escala de clasificación de síntomas de monilia en cacao

VALOR	INTERNA (% AFECTADO)	EXTERNA (SINTOMAS)
0	0	Fruto Sano
1	1-20	Presencia de puntos aceitosos (Hidrólisis)
2	21-40	Presencia de tumefacción y/o madurez prematura
3	41-60	Presencia de mancha chocolate
4	61-80	Presencia de micelio que cubre hasta la cuarta parte de la mancha parda
5	Mayor 81	Presencia de micelio que cubre más de la cuarta parte de la mancha chocolate.

Fuente: **Sánchez (2003)**

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

Figura. 2 Escala de clasificación de síntomas para *M. royeri*, en *T. cacao*

Fuente: Sánchez (2003)

2.4.5.3 Rendimiento en kilogramos por hectárea.

Se colecto el fruto y se pesó con una balanza, para conocer la cantidad en kilogramos. Por medio de la siguiente fórmula se determinó el rendimiento en Kg. /Ha.

$$\text{Kg/Ha} = (\text{Rendimiento Kg. /parcela} * 10,000 \text{ m}^2) / \text{área parcela en m}^2$$

2.4.6 Análisis de datos

El análisis de los datos se realizó mediante un análisis de Varianza (ANDEVA) por medio del programa ANDEVA, para las variables de respuesta. Debido a que existe diferencia significativa entre los tratamientos se procedió a realizar una prueba de medias de Tuckey. Se realizó la conversión de datos de severidad e incidencia debido a que estos estaban expresados en porcentaje donde se utilizó la fórmula $x = \text{GRADOS (ASENO ((O4/100) ^ 0.5))}$, utilizándolo para poder realizar un análisis de covarianza.

IX. Resultados y Discusión

1. Determinación de la incidencia y severidad

1.1 Determinación de la Incidencia del cultivo de cacao *T. cacao*

A continuación se muestra el análisis de covarianza para la variable de Incidencia, para determinar si existieron diferencias significativas entre los tratamientos.

Cuadro. 5 ANCOVA para la variable respuesta incidencia

Análisis de Covarianza					
FV	GI	SC	CM	F	P>f
Covariable	1	27.01	27.01	25.76	0.001
Tratamientos	4	74.74	18.68	17.82	0.347
Bloques	3	3.76	1.25	1.19	0.323
Error	11	11.53	1.04		
Total	19	117.05	CV=2.79		

Estadísticamente, teniendo un coeficiente de variación del 2.79 se puede decir que no existen diferencias altamente significativas para los tratamientos, ni para los bloques con respecto a la incidencia para el cultivo de cacao *T. cacao*; hecho que indica que los fungicidas combinados con el control cultural no fueron determinantes para reducir la incidencia, por lo que se acepta la hipótesis nula.

1.2 Determinación de la Severidad del cultivo de *T. cacao*

En el cuadro siguiente se muestra el análisis de covarianza, para la variable de severidad. Se determinó que existen diferencias significativas entre los tratamientos.

Cuadro. 6 ANCOVA para la variable respuesta severidad.

Análisis de Covarianza					
FV	GI	SC	CM	F	P>f
Covariable	1	0.021	0.021	0.998	0.659
Tratamientos	4	1.56	0.39	17.76	0
Bloques	3	0.0155	0.0051	0.2353	0.871
Error	11	0.241	0.021		
Total	19		CV=8.21		

Teniendo un coeficiente de variación del 8.26, estadísticamente se puede decir que existen diferencias altamente significativas para los tratamientos, como lo indica el cuadro anterior. El efecto diferenciador lo obtuvo la variable respuesta severidad, para el cultivo de cacao *T. cacao*, por lo que se realizó una prueba de medias de Tukey al 1% de significancia, la cual permitió determinar el mejor tratamiento entre los evaluados.

Cuadro. 7 Codificación de medias al 1% de significancia para severidad

Tratamiento	Media Ajustada	Categoría
5	1.50	A
1	1.52	A
3	1.81	A
4	1.89	AB
2	2.26	C

En el cuadro anterior se observa que estadísticamente con un nivel de significancia del 1%, se determinó que el tratamiento 5 (Tebuconazole + Propineb), el tratamiento 1 (Control Cultural), y el tratamiento 3 (Flutolanil + Propamocarb) fueron los que obtuvieron un mejor control en severidad en el cultivo de cacao *T. cacao*, obteniendo un valor de 1, formando un solo grupo de clasificación, mientras que los otros tratamientos forman otro grupo con respecto a la severidad.

Lo cual quiere decir que el incremento en rendimiento se debe a que se logra disminuir la severidad. Pero la incidencia no se logra controlar.

La combinación de los productos Silvacur (Tebuconazole) fungicida sistémico más Antracol (Propineb) fungicida preventivo-curativo y el Control Cultural muestran una leve reducción en el control de severidad, mostrando buenos resultados en el campo.

2. Determinación de los mejores rendimientos en kilogramos por hectárea de cacao.

A continuación se presenta el análisis de varianza (ANDEVA), para determinar si existieron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados.

Cuadro. 8 Andeva para la variable respuesta de rendimiento del cacao en kg/ha

Análisis de Varianza						
FV	GI	SC	CM	F	F tabulada	
Tratamientos	4	23728.72	5932.18	232.1603	3.26*	5.41**
Bloques	3	7.5	2.5	0.098	3.49 ^{ns}	5.95 ^{ns}
Error	12	306.63	25.55			
Total	19	24042.84	C.V = 3.17%			

Estadísticamente, teniendo un coeficiente de variación del 3.17%, se puede decir que existieron diferencias altamente significativa entre los tratamientos como lo indica en el cuadro anterior con respecto a F tabulada. El efecto diferenciador lo obtuvo la variable respuesta de rendimiento de kilogramos por hectárea, para el cultivo de cacao **T. cacao**, por lo que se realizó una prueba de medias de Tukey al 1% de significancia, para determinar cuál es el mejor tratamiento entre los evaluados.

Cuadro. 9 Codificación de medias al 1% de significancia

Tratamiento		Media	Categoría
5	Silvacur + Antracol	206.76	A
1	Control Cultural	187.82	B
4	Curzate + Derosal	148.89	C
3	Moncut + Previcur	144.15	C
2	Testigo Absoluto	109.01	D

En el cuadro anterior, estadísticamente con un nivel de significancia del 1%. Se determinó que el tratamiento 5 (Silvacur + Antracol), fue el que mostro un mejor rendimiento en kg/ha de cacao *T. cacao*, obteniendo 206.76 kg/ha, formando un solo grupo de clasificación, mientras que los otros tratamientos formaron otro grupo mostrando un rendimiento en kg/ha.

La combinación de estos productos Silvacur (Tebuconazole) fungicida sistémico más Antracol (Propineb) fungicida preventivo-curativo; fue el tratamiento que mejores resultado obtuvo en la evaluación obteniendo el mejor rendimiento en kg/ha de cacao, debido a que controla de mejor manera al hongo de la moniliasis.

También se pudo observar que el tratamiento que obtuvo el segundo lugar con respecto a rendimiento fue el tratamiento 1 (Control Cultural), el cual se podría aplicar en combinación con el tratamiento 5 (Silvacur + Antracol) y así obtener mejores resultados.

Con los datos anteriormente expuestos se observa que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa. Dónde se indica que al menos uno de los tratamientos presento diferencia significativa sobre el rendimiento en kg/ha.

3. Realización del análisis económico de los tratamientos

3.1 Identificación de los costos relevantes.

En la investigación se establecieron los rubros sobre los costos que varían dentro de la misma, de los cuales se pueden identificar como el más relevante, los diferentes fungicidas utilizados durante el periodo de investigación.

Cuadro. 10 Costos Fijos del manejo del experimento para control de *M. royeri*

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Podas	jornal	3	Q76.00	Q228.00
Remoción mazorcas	jornal	6	Q72.00	Q432.00
Fumigaciones	jornal	6	Q72.00	Q432.00
Total				Q1,092.00

3.2 Estimación del precio de campo de los insumos relevantes

El cuadro siguiente se refiere al precio real que se tiene de los insumos, tomando en cuenta los costos de llevarlos hasta el campo.

Cuadro. 11 Precios del mercado de fungicidas utilizados

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Moncut	Libra	1	Q100.00	Q100.00
Previcur	250 cc	3	Q145.00	Q435.00
Curzate	Kg	1	Q60.00	Q60.00
Derosal	250 cc	3	Q68.50	Q205.50
Silvacur	100 cc	4	Q72.50	Q290.00
Antracol	Libra	1	Q50.00	Q50.00

3.3 Estimación de los costos que varían

En el cuadro siguiente se identifican los costos que variaron en la investigación entre los distintos tratamientos.

Cuadro. 12 Total de costos que varían en el manejo de los tratamientos

Tratamientos	Total de costos (Q)
T1	100.00
T2	0
T3	535.00
T4	265.50
T5	338.00

En el cuadro anterior, se muestra el total de costos que variaron entre los tratamientos utilizados, observándose un incremento del 500%, con respecto del Tratamiento 1 hacia el Tratamiento 3, el que varió en el precio de los fungicidas utilizados durante la investigación.

3.4 Estimación del precio de campo del producto

El precio de mercado del kilogramo de cacao para el 2012, fue de Q.33.00; por lo que, para obtener el precio de campo del producto, se dividió el total de los costos que no variaron dentro de los kg de cosecha y se resta al precio de mercado.

Cuadro. 13 Precio de campo de producto de la almendra de *T. cacao*

Tratamiento	Precio Kg	Costos no variables	Producción Kg	Precio
T1	Q33.00	Q.1094	187.82	Q27.18
T2	Q33.00	Q.1094	109.01	Q22.96
T3	Q33.00	Q.1094	144.15	Q25.41
T4	Q33.00	Q.1094	148.89	Q25.65
T5	Q33.00	Q.1094	206.76	Q27.71

En el cuadro anterior se determinó el precio del producto en el campo, el cual sirvió para obtener los beneficios brutos y beneficios netos.

3.5 Estimación de los rendimientos ajustados

Según Reyes (2001), se recomienda reducir los experimentos en un porcentaje que va del 5% al 30%, lo que permitirá poder acercarse a los rendimientos obtenidos por los agricultores en campo; por lo que en la investigación se redujo en un 15% los rendimientos, como se describe a continuación:

Cuadro. 14 Rendimientos ajustados de rendimiento de *T. cacao*

Tratamientos	Rendimientos Exp. Kg/Ha	Comparación Tukey 1%	Rendimiento. Exp. Corregido Kg/Ha	Rendimiento Ajustado Kg/Ha
5	206.76	A	206.76	175.75
1	187.82	B	187.82	159.65
4	148.89	C	146.52	124.54
3	144.15	C	146.52	124.54
2	109.01	D	109.01	92.66

En el cuadro anterior, se calcularon los rendimientos ajustados, antes se obtuvieron los rendimientos experimentales corregidos, los que resultan de promediar los rendimientos de los grupos de medias determinados con la prueba de Tukey. Luego, usando una tasa de ajuste del 15% se obtuvieron los rendimientos ajustados. Esta información obtenida sirvió para realizar el cálculo de los beneficios neto y brutos de los productos, generando un dato más real al obtenido en el campo por el agricultor.

3.6 Obtención de los beneficios brutos y los beneficios netos

Se calculó los beneficios brutos a partir de los rendimientos ajustados y luego, restando los costos que variaron, se obtuvieron los beneficios netos, como se describe a continuación:

Cuadro. 15 Beneficios brutos y netos sobre el rendimiento de *T. cacao*

Tratamiento	Rendimientos ajustados	Beneficios Brutos	Costos variables	Beneficio Neto
1	159.65	Q186.83	100.00	Q86.83
2	92.66	Q115.62	0	Q115.62
3	124.54	Q149.95	170.00	-Q20.05
4	124.54	Q150.19	83.50	Q66.69
5	175.75	Q203.46	156.50	Q46.96

En el cuadro anterior, se observa que multiplicando el rendimiento ajustado por el precio de campo del producto, se obtuvo el beneficio bruto y luego sustrayendo de este último los costos que varían, se obtuvo el beneficio neto, mismos que servirán para obtener el tratamiento que resulta más económico a utilizar por el agricultor.

3.7 Realización de análisis de dominancia

Se ordenaron los tratamientos de acuerdo con un orden creciente de los costos que varían, luego se identificaron los tratamientos no dominados.

Cuadro. 16 Análisis de dominancia del rendimiento de *T. cacao*

Tratamientos	Costos variables	Bene. Neto	Conclusión
T4	83.50	66.69	No Dominado
T1	100.00	86.83	No Dominado
T5	156.50	49.96	Dominado
T3	170.00	-20.05	Dominado

En la determinación de la dominancia en el cuadro, permite analizar que, el primer tratamiento es no dominado por definición; en seguida se observó si al pasar de T1 a T2 no aumentaron los beneficios, en este caso no aumentaron, entonces T2 es dominado. Luego, se observó si al pasar de T1 a T4 aumentaron los beneficios, en este caso no aumentaron, entonces T4 fue dominado.

Como T4 fue dominado, se sigue empleando T1 como referencia del cambio y ahora se observó si al pasar de T1 a T5 aumentaron los beneficios, como esto no ocurrió entonces este también fue dominado. Como T5 fue dominado, se sigue empleando T1, como referencia del cambio y ahora se observó si al pasar de T1 a T3 aumentaron los beneficios y como esto no ocurrió entonces este también fue dominado.

La importancia del cuadro anterior sirve para identificar el tratamiento con el cual se obtiene mayor beneficio neto, permitiendo conocer los tratamientos a comparar, para determinar la tasa de retorno marginal y seleccionar el mejor tratamiento.

El cuadro anterior sirve para conocer el manejo de los tratamientos, permitiendo conocer si al momento de aplicar dichos productos obtendremos mejores beneficios. Para nuestro caso el que mejores beneficios netos obtuvo fue el tratamiento 1 (control cultural) siendo este, el segundo que presenta mejor rendimiento de cacao en kg/ha.

3.8 Cálculo de la tasa de retorno marginal

En el siguiente cuadro se establece la tasa de retorno marginal, utilizando los tratamientos no dominados.

Cuadro. 17 Tasa de retorno marginal del rendimiento de *T. cacao*

Tratamientos	Beneficio Neto (BN)	Costos Variables (CV)	Dif. BN	Dif, CV	TRM
4	66.69	83.5			
1	86.83	100	20.14	16.5	122.06

En este cuadro se puede observar que, con los tratamientos no dominados se calculan los incrementos los costos que varían y beneficios netos derivados del cambio de un tratamiento de costo variable menor a uno de mayor costo. Luego, se calculó la TRM, que sirve para determinar el tratamiento más rentable dentro de nuestra investigación.

El tratamiento 1, obtuvo el segundo mejor rendimiento en kg/ha, el cual demuestra que al aplicar este tratamiento se obtiene un 122% de la tasa marginal de retorno, para la agricultura. Se recomienda que la tasa mínima por temporada de cultivo sea del 100%, lo cual se menciona en el siguiente párrafo.

3.9 Cálculo de la tasa mínima de retorno (TAMIR)

Según Perrin (1976), las tasas de interés en el mercado financiero informal en la Costa Sur de Guatemala son del 60% por temporada de cultivo, lo que al sumarse con el 40% de retorno mínimo exigido para la agricultura, es una TAMIR de 100%.

Esto quiere decir que, para que el cultivo sea rentable, se debe obtener como mínimo el 100% de nuestra inversión, de lo contrario al obtener un porcentaje por debajo de este, el cultivo no es conveniente realizarlo.

3.10 Elección del tratamiento más rentable del cultivo de cacao *T. cacao*.

El tratamiento más rentable es el 1, el cual se refiere a control cultural porque cumple la condición que el TMR fue igual o mayor a la TAMIR. Por lo tanto, este tratamiento fue el más rentable y constituyó la recomendación para los agricultores. Por la característica de no aplicación de fungicida, dicho tratamiento presentó los costos más bajos dentro de la investigación, evidenciando ser el más rentable y adecuado para utilizar en el campo.

3.11 Otras observaciones de importancia

Cuando se ve el manejo que le dan a los huertos de cacao de San Antonio Suchitepéquez, se puede evidenciar que el control cultural, que es el más accesible por sus costos, se ha dejado de utilizar en la mayoría de los huertos. Sin embargo, el aporte de esta investigación hace relevante el uso continuo de dicha práctica, el que no

se debe descuidar y que aporta una prevención importante para el control de la enfermedad.

Además en la investigación se evidenció, que la combinación el tratamiento 5 (Tebuconazole + Propineb), es el más efectivo para el control bajo las condiciones de la aldea Barrios, por lo que el control cultural más la aplicación de Tebuconazole + Propineb al tener presencia de Monilia en la plantación, es recomendable para mejorar el control en cuanto a severidad y lograr mejores rendimientos.

Esta investigación se realizó durante seis meses dentro del año de práctica, donde las labores culturales en cuanto a sombra no se llegó a lo ideal en cuanto a su porcentaje, ya que los huertos están con sombra en exceso y llegar al porcentaje ideal no era aceptado por los agricultores por temor a que se perdiera la cosecha del año. Además la poda de los árboles maderables de sombra representaba un costo elevado, por lo que se buscó el mejor huerto que fuera más accesible en el manejo y que se acercara más al porcentaje de sombra ideal.

Sin embargo, se debe seguir realizando las podas hasta alcanzar el manejo óptimo de sombra, con lo que se esperaría obtener mejores resultados y no esperar a que las enfermedades que afectan al cultivo de cacao deriven en una baja económicamente intolerable para las familias. Por otro lado, se hace necesario que se den capacitaciones sobre métodos de poda a todos los productores de cacao de la aldea Barrios; para que sea retomada la práctica en conjunto. Con ello se evitaran focos de diseminación de la enfermedad dentro de las plantaciones de la aldea.

X. Conclusiones

1. El Tebuconazole + Propineb (tratamiento 5), fue el que demostró mejor rendimiento en kg/ha de cacao, para la aldea Barios I, San Antonio Suchitepéquez.
2. Con respecto a Incidencia ninguno de los tratamientos evidenció un buen control de la Moniliasis en cacao para este estudio de acuerdo al resultado del ANCOVA, donde se obtuvo un promedio del 36.65% de incidencia
3. Con respecto a Severidad se pudo evidenciar que el Tebuconazole + Propineb (tratamiento 5), mostro un reducción en la enfermedad, al momento de iniciar la investigación se obtuvo un valor de 2 de severidad, donde al final se obtuvo un valor promedio de 1.25, y el Control Cultural (tratamiento 1) el valor inicial de severidad en promedio fue de 1.75, obteniendo al final un valor promedio de 1.25 donde se puede mencionar que formaron un solo grupo disminuyendo la severidad de Moniliasis según los resultados del ANCOVA
4. Al realizar el análisis económico se pudo determinar que el control cultural, fue el más rentable, obteniendo un beneficio neto de Q.86.83 en kg/ha.

XI. Recomendaciones

1. Utilizar la combinación de Tebuconazole + Propineb, el que permite obtener un mejor rendimiento en kg/ha de cacao y la reducción de la severidad de Moniliasis, bajo las condiciones de la aldea Barrios, San Antonio Suchitepéquez.
2. Que en los huertos de cacao, se retome el manejo cultural, en cuanto al manejo de tejidos en una forma gradual para no afectar el rendimiento, hasta llegar a obtener una plantación adecuada en sombra, y así evitar la propagación de enfermedades.
3. Dar capacitación constante a los diferentes agricultores de cacao de la aldea Barrios I, San Antonio Suchitepéquez, relacionada al manejo cultural de la plantación, para que sea aplicado en conjunto y evitar focos diseminadores de enfermedades.
4. Utilizar la combinación de Tebuconazole + Propineb, realizando una remoción de frutos cada ocho días, ya que estos tratamiento fueron los que mostraron mejores resultados en nuestra investigación.
5. Probar utilizar la combinación de Curzate + Derosal combinándolo con el control cultural para determinar el rendimiento, incidencia, severidad y rentabilidad, con respecto al tratamiento Tebuconazole + Propineb.

XII. Bibliografía

1. Agexpront. (Asociación de Gremial de Exportadores de Productos no Tradicionales de Guatemala, GT). 2002. Manual del cultivo del cacao. Guatemala, Gt. 81p.
2. FHIA. (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola). 2006. Moniliasis. (En línea) hn. Consultado: 27/02/2012. Disponible en: <http://www.fhia.or.hn>
3. Gargaglione, H. 2006. Cacao enfermedades. (En línea) mx. Consultado: 27/02/2012. Disponible en: <http://www.engormix.com/>
4. Galeón. 2010. San Antonio Suchitepéquez. (En línea). Consultado: 27/02/2012. Disponible en: <http://ide09115011.galeon.com/> página de San Antonio Suchitepéquez
5. Google Earth. 2010. Ubicación geográfica de San Antonio Suchitepéquez. (En línea). Consultado: 27/02/2012. Disponible en: www.googleearth.com
6. Holdrige, L. 1982. Ecología basada en las zonas de vida. San José, C.R. IICA.
7. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2007. Listado de especies forestales (en línea). gt. Consultado: 27/02/2012. Disponible en: www.inab.gob.gt/espanol/documentos/CODESP.xls
8. INFOAGRO. (Información Técnica Agrícola). 2007. El cultivo del cacao. (En línea) es. Consultado: 27/02/2012. Disponible en: <http://www.infoagro.com/>

9. Perrin, R. K. et. al. 1976 Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Folleto de información No. (27): México. CIMMYT.
10. Ramírez M., M.A. 2007. Ambiente, cultura y sociedad: Los productores de cacao en pequeña escala de José María Pino Suarez, Comalcalco, Tabasco. Tesis Doctorado en Antropología Social. México DF. Universidad Iberoamericana. 386p.
11. Redcacao. 2007. Incidencia de insectos plaga sobres diferentes clones de cacao y su relación con la presencia de hormigas (en línea) ve. Consultado: 27/02/2012. Disponible en: <http://www.redcacao.info.ve>
12. Reyes H., M. 2001. Análisis económicos de experimentos agrícolas con presupuestos parciales, Guatemala, Gt. Centro de información agro socioeconómica, USAC. F.A. 32P.
13. Reyes M., G.V. 2012. Diagnóstico de la situación actual del Cultivo de Cacao **T. cacao** en la Aldea Barrios I, del municipio de San Antonio Suchitepéquez. Ejercicio Profesional Supervisado, Carrera de Ingeniería en Agronomía Tropical, Mazatenango, Suchitepéquez. Gt. USAC. CUNSUROC. 26 p.
14. Sánchez, F; Gamboa E. 2003. Control químico y cultural de moniliasis **Moniliophthora roreri** del cacao **Theobroma cacao** L. En el estado de Barinas, Venezuela.

15. SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agraria, PE). 2006. Control moniliasis del cacao (en línea) pe. Consultado: 27/02/2012. Disponible en:http://www.senasa.gob.pe/servicios/sanidad_vegetal/programas_fitosanitarios
16. Simmons, C.S; Tárano T., J.M.; Pinto Z., J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Guatemala, Gt. Edit. José de Pineda Ibarra. 1000p.
17. Spainfitness. 2010. Propiedades del cacao. (En línea). Consultado: 27/02/2012. Disponible en: <http://www.spainfitness.com/nutricion-deportiva/articulo/propiedades-cacao.html>
18. Tarwi. 2003. Experimentos factoriales (en línea) mx. Consultado: 27/02/2012. Disponible en: tarwi.lamolina.edu.
19. Tello, G. 2005. Principios de la experimentación agrícola. Folleto de apoyo curso de diseños experimentales. Mazatenango, Suchitepéquez. Gt. USAC. CUNSUROC. 8 P.
20. Wikipedia. 2007. Cacao. (En línea). Consultado: 27/02/2012. Disponible en: <http://en.wikipedia.org/wiki/Cacao>
21. Wikipedia. 2010. *Theobroma cacao*. (En línea). Consultado: 27/02/2012. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Theobroma_cacao.

Vo. Bo. Licda. Ana Teresa de González
Bibliotecaria CUNSUROC

XIII. Anexos



Figura. 3 Mapa de áreas afectadas con *M. royeri*,
Fuente: FHIA, 2006. Sin escala.

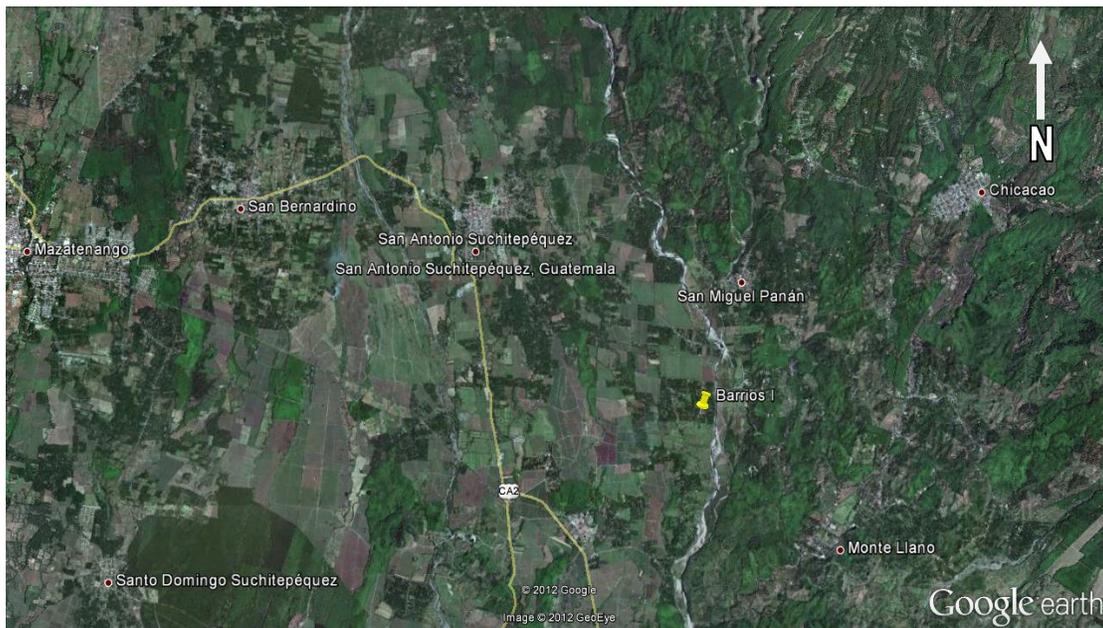


Figura. 4 Ubicación geográfica de San Antonio y la Aldea Barrios I
Fuente: Google Earth (2012)

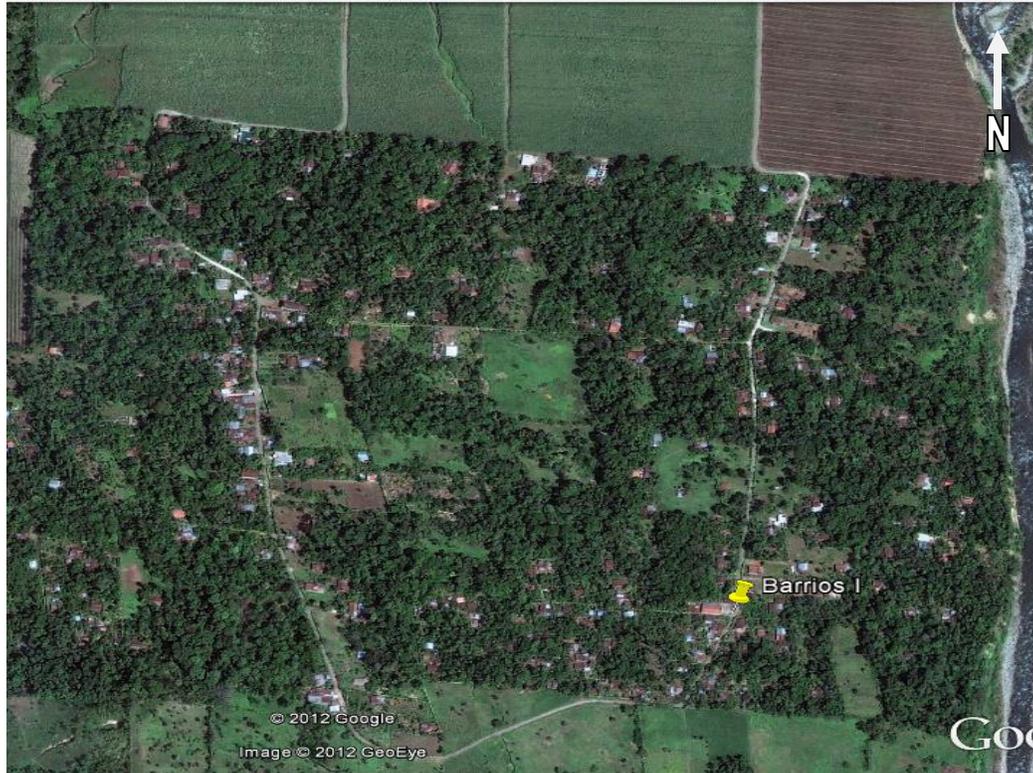


Figura. 5 Ubicación geográfica de la aldea Barrios I
Fuente: Google Earth (2012)

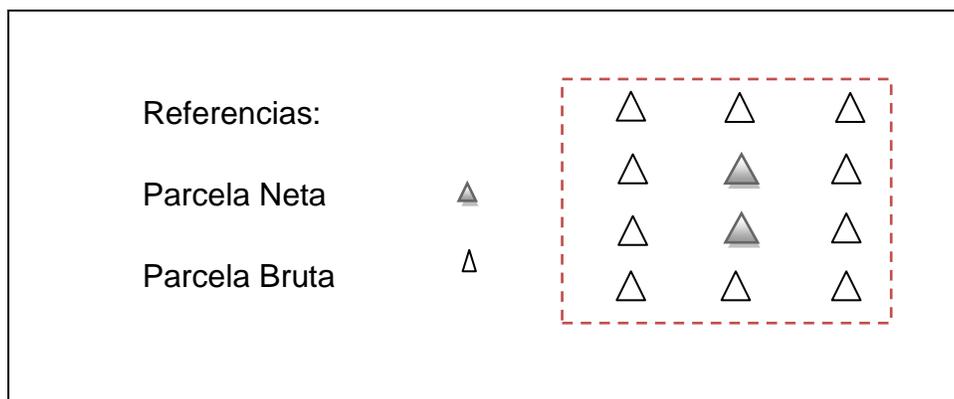


Figura. 6 Croquis de las unidades experimentales en la evaluación del control de *M. royeri*, en *T. cacao*.

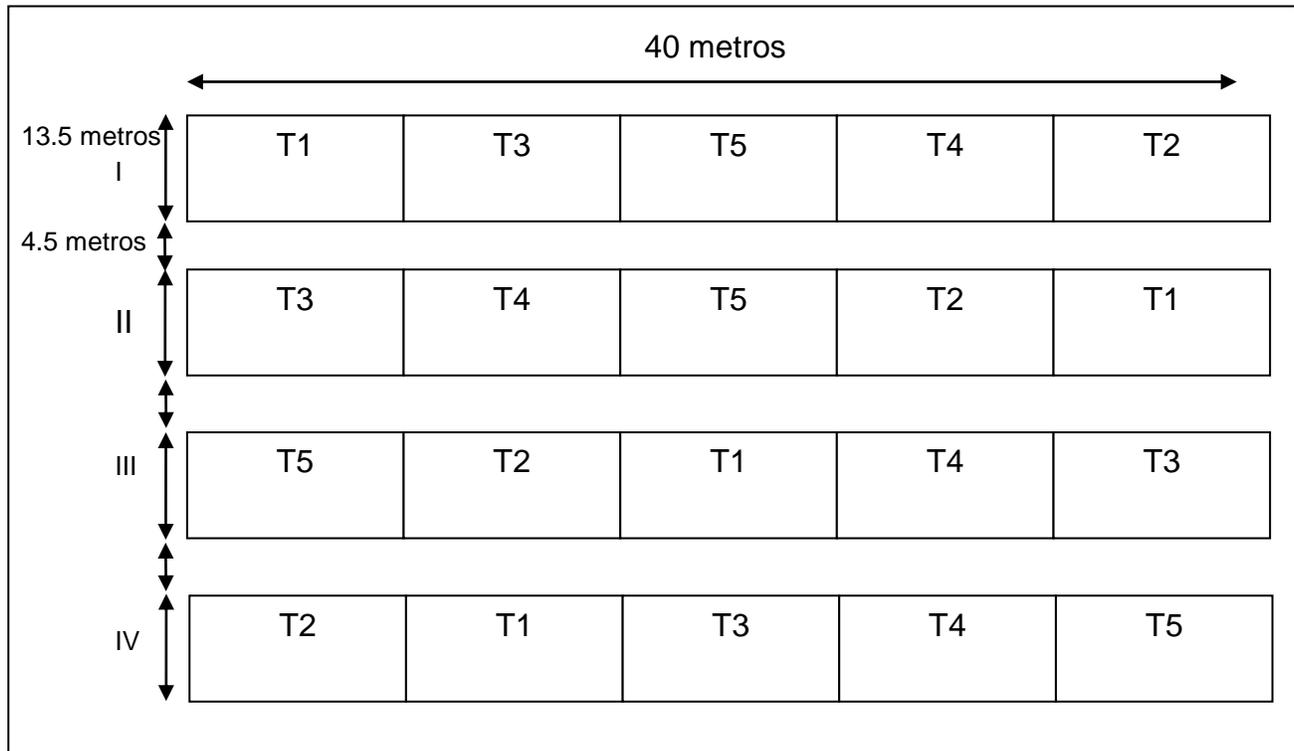


Figura. 7 Croquis de las repeticiones en el campo de *T. cacao*, en la aldea Barrios I, San Antonio Suchitepéquez

Cuadro. 18 Datos de campo sobre el rendimiento de *T. cacao*

Datos de campo sobre el rendimiento de Cacao									
Tratamientos	Meses de Estudio						Total		
	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	Libras	kg	Kg/ha
T1R1	0.95	0.15	1.00	0.65	0.50	1.25	4.5	2.05	189.39
T1R2	1.00	0.65	0.50	0.25	1.10	1.05	4.55	2.07	191.50
T1R3	0.90	1.15	0.15	0.10	1.05	1.10	4.45	2.02	187.29
T1R4	0.95	0.90	0.35	0.15	1.00	1.00	4.35	1.98	183.08
T2R1	0.50	0.45	0.80	0.25	0.45	0.25	2.7	1.23	113.64
T2R2	0.65	0.25	0.20	0.45	0.75	0.30	2.6	1.18	109.43
T2R3	0.25	0.15	0.25	0.20	0.76	0.85	2.46	1.12	103.54
T2R4	0.55	0.30	0.50	0.50	0.50	0.25	2.6	1.18	109.43
T3R1	0.60	0.50	0.75	0.60	0.55	0.40	3.4	1.55	143.10
T3R2	0.25	0.85	0.05	0.90	0.85	0.65	3.55	1.61	149.41
T3R3	0.40	0.40	0.55	0.35	0.90	0.80	3.4	1.55	143.10
T3R4	0.25	0.15	0.60	0.65	0.80	0.90	3.35	1.52	140.99
T4R1	0.50	0.90	0.50	0.50	0.30	0.80	3.5	1.59	147.31
T4R2	0.35	0.35	0.40	0.55	0.80	0.90	3.35	1.52	140.99
T4R3	0.80	0.25	0.85	0.50	0.90	0.45	3.75	1.70	157.83
T4R4	0.55	0.60	0.65	0.75	0.40	0.60	3.55	1.61	149.41
T5R1	0.50	0.75	0.65	0.95	1.00	1.05	4.9	2.23	206.23
T5R2	0.90	0.65	0.35	1.00	1.05	1.00	4.95	2.25	208.33
T5R3	0.50	0.90	0.80	0.90	0.80	0.90	4.8	2.18	202.02
T5R4	0.75	1.25	0.55	1.00	0.50	0.95	5	2.27	210.44

Cuadro. 19 Datos de campo de Incidencia y Severidad de *T. cacao*

Tratamientos	Antes		Después	
	Incidencia %	Severidad	Incidencia %	Severidad
T1R1	35	2	32	1
T1R2	40	2	37	2
T1R3	35	1	33	1
T1R4	35	2	34	1
T2R1	40	2	43	4
T2R2	35	2	40	4
T2R3	40	1	40	4
T2R4	37	2	45	4
T3R1	30	2	29	2
T3R2	35	3	32	3
T3R3	30	4	27	2
T3R4	40	3	35	3
T4R1	45	3	42	3
T4R2	40	2	37	2
T4R3	45	3	42	3
T4R4	35	3	35	3
T5R1	40	2	33	1
T5R2	40	2	31	1
T5R3	35	2	32	2
T5R4	40	2	35	1

Cuadro. 20 Conversión de datos de campo respecto a Incidencia y Severidad

Tratamientos	Incidencia		Severidad	
	Antes	Después	Antes	Después
T1R1	36.271	34.450	1.732	1.414
T1R2	39.232	37.465	1.732	1.732
T1R3	36.271	35.062	1.414	1.414
T1R4	36.271	35.669	1.732	1.414
T2R1	39.232	40.976	1.732	2.236
T2R2	36.271	39.232	1.732	2.236
T2R3	39.232	39.232	1.414	2.236
T2R4	37.465	42.130	1.732	2.236
T3R1	33.211	32.583	1.732	1.732
T3R2	36.271	34.450	2.000	2.000
T3R3	33.211	31.306	2.236	1.732
T3R4	39.232	36.271	2.000	2.000
T4R1	42.130	40.397	2.000	2.000
T4R2	39.232	37.465	1.732	1.732
T4R3	42.130	40.397	2.000	2.000
T4R4	36.271	36.271	2.000	2.000
T5R1	39.232	35.062	1.732	1.414
T5R2	39.232	33.833	1.732	1.414
T5R3	36.271	34.450	1.732	1.732
T5R4	39.232	36.271	1.732	1.414



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CENTRO DE DIAGNOSTICO PARASITOLÓGICO**



INFORME DE RESULTADOS

CORRELATIVO 0084-2012	FECHA DE INGRESO 12/04/12	FECHA DE EMISION 17/04/12	ANALISIS SOLICITADO Fitopatológico
MUESTRA Cacao	PROCEDENCIA Aldea Barrios I, San Antonio, Suchitepéquez	EMPRESA	SOLICITANTE Gary Vinicio Estuardo Reyes Martinez

Muestra analizada	Fruto
AGENTE DETECTADO	<i>Monilophthora roreri.</i>

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

Tomando en cuenta que las mazorcas momificadas que no son removidas de los arboles representan la mayor fuente de inoculo del hongo; remover los frutos enfermos cada semana durante la época de máximo crecimiento de la cosecha. Aplicar cada quince días Oxidloruro de cobre dirigidas al fruto a razón de 860 g de i.a./ha.

TECNICO DE LABORATORIO

P. Agr. Luis Centes.

Br. Emilia Tatuaca

RESPONSABLE DE LABORATORIO

Ing. Agr. Gustavo Adolfo Álvarez

Centro de Diagnóstico Parasitológico, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala
Edificio UVIGER Ciudad Universitaria Zona 12, Guatemala, Guatemala
Teléfonos 24439500 Ext. 1767 y 1654 Fax 24769770

Figura. 8 Informe de resultados

**Fuente: Centro de Diagnóstico Parasitológico, Facultad de Agronomía
USAC, 2012**



Figura. 9 Fruto con Moniliasis



Figura. 10 Árbol con frutos enfermos y sanos



Figura. 11 Frutos de Cacao enfermos de Moniliasis



Figura. 12 Aplicación de fungicidas en tratamientos de *T. cacao* en la aldea Barrios I, San Antonio Suchitepéquez



Mazatenango, Septiembre de 2,014

MSc. Erick Alexander España Miranda
Coordinador de la Carrera de Agronomía Tropical
Centro Universitario de Sur Occidente
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Respetable MSc:

Atentamente nos dirigimos a usted deseándole éxitos en sus labores diarias.

Por medio de la presente hacemos constar que hemos procedido a revisar el trabajo de graduación titulado "Evaluación de Métodos de Control Cultural y Químico de *Monilophthora roreri* Evans Marasmiaceae "Moniliasis" En Huertos de *Theobroma cacao* Sterculiaceae "Cacao" en San Antonio Suchitepéquez", presentado por el estudiante Gary Vinicio Estuardo Reyes Martínez, quien se identifica con carné estudiantil No. 200241036.

Luego del asesoramiento otorgado y de la revisión del informe consideramos que el mismo llena los requisitos para continuar los trámites correspondientes, por lo que firmo la presente en calidad de asesor del trabajo de graduación.

Atentamente,


MSc. Erick Alexander España Miranda
Asesor



Mazatenango, Septiembre de 2,014

Dra. Alba Ruth Maldonado de León
Directora Centro Universitario de Sur Occidente
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Respetable Dra. Maldonado de León:

Atentamente nos dirigimos a usted deseándole éxitos en sus labores diarias.

Por medio de la presente me permito informar que el estudiante Gary Vinicio Estuardo Reyes Martínez quien se identifica con carné estudiantil No. 200241036 de la carrera de Agronomía Tropical ha concluido su trabajo de graduación titulado "Evaluación de Métodos de Control Cultural y Químico de *Moniliophthora roreri* *evans* Marasmiaceae "Monilliasis" En Huertos de *Theobroma cacao* Sterculiaceae "Cacao" en San Antonio Suchitepéquez.", el cual fue supervisado por el MSc. Erick Alexander España Miranda, catedrático de la Carrera de Agronomía Tropical.

Como coordinador de la carrera de Agronomía Tropical hago constar que el estudiante Gary Vinicio Estuardo Reyes Martínez, ha cumplido con el normativo del trabajo de graduación, razón por la cual someto a consideración el documento para que continúe con el trámite correspondiente.

Atentamente,


MSc. Erick Alexander España Miranda
Coordinador de la Carrera de Agronomía Tropical

Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario de Sur Occidente
AGRONOMÍA 



USAC
TRICENTENARIA
Universidad San Carlos de Guatemala

CUNSUROC/USAC-I-15-2011

DIRECCION DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE,
Mazatenango, Suchitepéquez, dieciséis de septiembre de dos mil once-----

Encontrándose agregados al expediente los dictámenes del asesor y revisor, SE
AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO:
"EVALUACIÓN DE MÉTODOS DE CONTROL CULTURAL Y QUÍMICO DE
Moniliophthora roreri Evans Marasmiaceae "MONILIASIS" EN HUERTOS DE
Theobroma cacao Sterculiaceae "CACAO" EN SAN ANTONIO
SUCHITEPÉQUEZ", del estudiante: Gary Vinicio Estuardo Reyes Martínez, carné
200241036 de la carrera Ingeniería en Agronomía Tropical.

"DÉ Y ENSEÑAD A TODOS"

DR.A. ALBA RUTH MALDONADO DE LEÓN
DIRECTORA

