

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**



**“CONTROL CULTURAL, INDUCTORES DE  
RESISTENCIA Y COMPUESTOS ANTIESPORULANTES  
EN EL MANEJO DE LA MONILIASIS (*Moniliophthora  
roreri* Cip y Par) Evans *et al.* EN EL CULTIVO DE CACAO  
ORGÁNICO – MORROPÓN”**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:**

**Br. ESTHER MILAGRITOS SILVA PEREZ**

**PIURA – PERÚ  
2015**

7704  
SIL



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**“CONTROL CULTURAL, INDUCTORES DE RESISTENCIA Y  
COMPUESTOS ANTIESPORULANTES EN EL MANEJO DE LA  
MONILIASIS (*Moniliophthora roreri* Cip y Par) Evans *et al.* EN EL  
CULTIVO DE CACAO ORGÁNICO – MORROPÓN”**

**TESIS**

---

**Ing. RENÉ AGUILAR ANCCOTA**  
**ASESOR**

---

**Br. ESTHER MILAGRITOS SILVA PEREZ**  
**TESISTA**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**



**TESIS**

**“CONTROL CULTURAL, INDUCTORES DE RESISTENCIA Y  
COMPUESTOS ANTIESPORULANTES EN EL MANEJO DE LA  
MONILIASIS (*Moniliophthora roreri* Cip y Par) Evans *et al.* EN EL  
CULTIVO DE CACAO ORGÁNICO – MORROPÓN”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**Br. ESTHER MILAGRITOS SILVA PÉREZ**

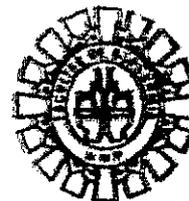
**APROBADA:**

**Dr. CÉSAR A. MURGUÍA REYES**  
**PRESIDENTE**

**Ing. JAVIER JAVIER ALVA M.Sc.**  
**VOCAL**

**Ing. RICARDO PEÑA CASTILLO M.Sc.**  
**SECRETARIO**

**PIURA – PERÚ**  
**2015**

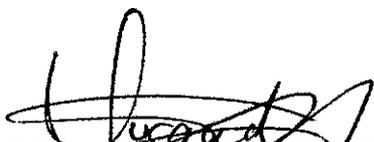


**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS  
027-2015-CIAFA-UNP**

Los miembros del jurado calificador que suscriben, congregados para estudiar el Trabajo de Tesis denominado "CONTROL CULTURAL, INDUCTORES DE RESISTENCIA Y COMPUESTOS ANTIESPORULANTES EN EL MANEJO DE LA MONILIASIS (*Moniliophthora roreri* Cip y Par) Evans et al. EN EL CULTIVO DE CACAO ORGANICO - MORROPON", conducido por la BR. SILVA PEREZ ESTHER MILAGRITOS, asesorada por el Ing. Aguilar Ancota René.

Luego de oídas las observaciones y respuestas a las preguntas formuladas, lo declaran APROBADA, en consecuencia queda en condiciones de ser calificado APTO para gestionar ante el Consejo Universitario de la Universidad Nacional de Piura, el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo de conformidad con lo estipulado en el artículo N° 171, inciso 2° del Estatuto General de la Universidad Nacional de Piura.

Piura, 04 de Diciembre del 2015.

  
\_\_\_\_\_  
Dr. César A. Murguía Reyes  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
Ing. Javier Javier Alva MSc.  
Vocal

  
\_\_\_\_\_  
Ing. Ricardo Peña Castillo MSc.  
Secretario

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar esta tesis a mis padres, Onofre y María los seres más importantes y valiosos de mi vida, a mis hermanos Yvonne, Saúl, Roger y Vinda que me apoyaron y siempre me alientan a seguir adelante y aquellas personas que me brindan su apoyo.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi DIOS, por permitirme seguir hacia adelante en mi vida, por cada prueba que pone en mi camino, por rodearme de personas que me inspiran a seguir adelante y me brindan su apoyo

Agradecer al Ing. Rene Aguilar Ancota, por su apoyo incondicional, por sus consejos y siempre alentarme a seguir superándome cada día, ya que me demostró ser más que un docente.

Agradecer a todas las personas que formaron parte de mi formación académica, a mi Facultad Agronomía, que nos abre sus puertas y nos prepara para un mundo competitivo

# ÍNDICE GENERAL

	<b>Pág.</b>
<b>CAPITULO 1 : INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
1.1. OBJETIVOS	2
<b>CAPITULO 2 : REVISION BIBLIOGRAFICA</b>	<b>3</b>
2.1. Clasificación taxonómica	3
2.2. Generalidades del cacao	3
2.3. Condiciones agroclimáticas	4
2.4. Principales usos del cacao y sus derivados	5
2.5. Importancia del cultivo de cacao	5
2.6. Caracterización de la sub cuenca de Bigote	6
2.6.1. Ubicación y descripción geográfica	6
2.6.2. Situación productiva a nivel de la parte baja de la subcuenca	7
2.7. La Moniliasis	7
2.7.1. Clasificación taxonómica	7
2.7.2. Síntomas	8
2.8. Manejo de la enfermedad	8
2.8.1. Control cultural	8
2.8.2. Control biológico	9
2.8.3. Compuestos antiesporulantes	10
2.8.4. Inductores de Resistencia	11
<b>CAPITULO 3 : MATERIAL Y METODOS</b>	<b>12</b>
3.1. Lugar y periodo de ejecución	12
3.2. Efecto <i>in vitro</i> de fungicidas e Inductores de Resistencia	12
3.3. Diseño estadístico	13
3.4. Efecto de extractos vegetales y compuestos antiesporulantes	15

3.4.1.	Preparación de extractos vegetales	15
3.4.2.	Aplicación de compuestos y extractos antiesporulantes	15
3.4.3.	Evaluaciones	16
3.4.4.	Diseño estadístico	16
3.5	Implementación de un plan de manejo integrado de la Moniliasis del cacao	20
3.5.1.	Labores agronómicas y fitosanitarias	20
3.5.1.1.	Recolección de frutos infectados (remoción)	20
3.5.1.2.	Podas sanitarias	21
3.5.1.3.	Eliminación de chupones	21
3.5.1.4.	Eliminación de malezas	22
3.5.1.5.	Riegos	22
3.5.1.6.	Fertilización	22
3.5.1.7.	Incorporación de enmiendas orgánicas	23
3.6.	Inductores de Resistencia	23
3.6.1.	Evaluación de incidencia	24
3.6.2.	Diseño experimental	25
<b>CAPITULO 4</b>	<b>: RESULTADOS Y DISCUSION</b>	<b>26</b>
4.1.	Efecto in vitro de fungicidas e Inductores de Resistencia	26
4.2.	Actividad de extractos vegetales y compuestos antiesporulantes	28
4.3.	Incidencia de la Moniliasis bajo un programa de Manejo integrado y efecto de los Inductores de Resistencia	32
<b>CAPITULO 5</b>	<b>: CONCLUSIONES</b>	<b>36</b>
<b>CAPITULO 6</b>	<b>: RECOMENDACIONES</b>	<b>37</b>
<b>CAPITULO 7</b>	<b>: RESUMEN</b>	<b>38</b>
<b>CAPITULO 8</b>	<b>: ABSTRACT</b>	<b>39</b>
<b>CAPITULO 9</b>	<b>: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	<b>40</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°		Pág.
01	Tratamientos de fungicidas e IR utilizados para el control de Moniliasis <i>in vitro</i>	14
02	Porcentaje de urea, extractos vegetales de diferentes especies y compuestos antiesporulantes frente a la enfermedad de Moniliasis en frutos de cacao	17
03	Escala del grado de severidad para evaluar el efecto antiesporulador de la Moniliasis en frutos de cacao	18
04	Inductores Resistencia para el control de la enfermedad de Moniliasis ( <i>Moniliophthora roreri</i> ) en el cultivo de cacao criollo, Virgen del Carmen – Morropón	24
05	Implementación de actividades bajo un programa de Manejo Integrado de la Moniliasis de acuerdo a la fenología del cultivo de cacao	25
06	Efecto <i>in vitro</i> de fungicidas e Inductores de Resistencia <i>in vitro</i> , en el crecimiento micelial de <i>Moniliophthora roreri</i> causante de la moniliasis en frutos de cacao	27
07	Esporulación de <i>M. roreri</i> en frutos de cacao tratados en diferentes compuestos antiesporulantes y extractos vegetales	30
08	Incidencia de la enfermedad de la Moniliasis en frutos de cacao con la implementación de labores agronómicas y aplicación de Inductores de Resistencia en campo.	35

## ÍNDICE FIGURAS

<b>Figura N°</b>		<b>Pág.</b>
01	Escala Diagramática para evaluar la severidad de la Moniliasis en frutos de cacao.	19
02	A y B se observa frutos de cacao momificados por el ataque de moniliasis.	20
03	Eliminación de ramas secas con frutos infectados con moniliasis.	21
04	Eliminación de chupones con la ayuda de una tijera de podar.	22
05	Actividad de compuestos antiesporulantes y extractos vegetales A) tratamiento testigo con esporulación al 100% y B, C, D, E y F) sin esporulación con los tratamientos urea 3%, extracto de té, kion, orégano y ácido úrico.	31

## ANEXOS

<b>Cuadro N°</b>		<b>Pág</b>
09	Tratamientos con fungicidas <i>in vitro</i> , en el control de <i>Moniliophthora roreri</i> causante de la moniliasis en el cultivo de cacao	45
10	Análisis de Varianza <i>in vitro</i> de diferentes fungicidas e Inductores de Resistencia para el control de la Moniliasis ( <i>Moniliophthora roreri</i> )	46
11	Efecto de los compuestos antiesporulantes en frutos de cacao con Moniliasis	47
12	Análisis de Varianza del efecto de diferentes compuestos antiesporulantes en frutos de cacao con Moniliasis ( <i>Moniliophthora roreri</i> )	48
13	Inductores de Resistencia en la incidencia de la enfermedad de moniliais a nivel de campo	49
14	Resultado de análisis de suelos de la parcela experimental cultivada con cacao criollo orgánico (edad de cultivo 20 años)	50
15	Croquis del área experimental donde se realizó el trabajo de tesis, con su respectiva demarcación de repeticiones y tratamientos	51
16	Datos registrados de Temperatura Media, Humedad Relativa Media, en la parcela experimental Virgen del Carmen, Distrito de San Juan de Bigote, Prov. de Morropon	52
<b>Figura N°</b>		
06	Extractos vegetales para la prueba de anti esporulación	53
07	Compuestos antiesporulantes A. recolección de frutos de cacao con síntomas de moniliasis. B. Frutos de cacao seleccionados para el ensayo C. preparación de discos D. aplicación de compuestos antiesporulantes por cada tratamiento en discos de frutos de cacao con síntomas de moniliasis en laboratorio	54
08	Aplicación de pasta bórdales, después de realizada la poda, para evitar, el ingreso de hongos fitopatogenos por las heridas	55

# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

En la región Piura, se viene produciendo cacao criollo de almendra blanca, conocido también como *blanco piurano*, caracterizándose por sus cualidades organolépticas de buen aroma y sabor a frutas frescas, frutas secas, florales y herbales; de los cuales se elabora uno de los mejores chocolates del mundo, y se viene exportando como grano seco a Europa y Estados Unidos, siendo reconocido en el mundo como cacao especial por los premios obtenidos.

Las principales zonas cacaoteras en Piura se encuentran en las Provincias de Morropón y Huancabamba, principalmente en las cuencas del río Bigote y Serran, donde el cultivo prospera satisfactoriamente bajo las condiciones fisiográficas y edafoclimáticas de la zona.

Prospecciones fitosanitarias realizadas en el año 2009 hasta 2013 en la sub cuenca del río Bigote se determinó que el 30 a 50 % de frutos por árbol presentaron ataque de la enfermedad moniliasis, no se descarta que otras enfermedades estén presentes (Comunicación personal Ing° Ulises Córdova).

Ante un difícil estado fitosanitario del cacao es complicado que los pequeños productores del valle del Alto Piura aprovechen y se beneficien del excelente panorama que ofrece la exportación orgánica de este producto. Por tanto, se justificó ejecutar un proyecto de investigación aplicada que tenga como meta demostrar que un conjunto de métodos de control como: extractos vegetales, inductores de resistencia, podas sanitarias y eliminación de malezas, incorporación de materia orgánica, fertilización; puedan ser aplicados integradamente en un sistema de producción orgánica para reducir la incidencia de la enfermedad de Moniliasis.

## **1.1. OBJETIVOS**

- a.** Evaluación *in vitro* del efecto fungicidas e Inductores de Resistencia contra *Moniliophthora roreri* agente causal de la Moniliasis en frutos de cacao.
- b.** Evaluar el efecto de extractos vegetales y compuestos antiesporulantes sobre *M. roreri* en frutos de cacao.
- c.** Evaluar un modelo de manejo integrado de la Moniliasis en un campo comercial.

## CAPÍTULO 2

### 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 2.1. Clasificación taxonómica

García 1987 indica que el cacao presenta la siguiente clasificación taxonómica:

Reino	:	Plantae
División	:	Fanerógamas
Subdivisión	:	Angiosperma
Clase	:	Dicotiledóneas
Orden	:	Malvales
Familia	:	Esterculeaceae
Género	:	<i>Theobroma</i>
Especie	:	<i>T. cacao</i> Linneo

#### 2.2. Generalidades del cacao

*Theobroma cacao* es el nombre del árbol del cacao, muchos afirman que este es originario de América del Sur, de la cuenca del río Orinoco o el río Amazonas y que de ahí empezó a extenderse hasta el sureste de México.

Sánchez (1999), indica que el cacaotero es un árbol que necesita de humedad y de calor. Sus hojas presentan formas que van desde lanceoladas a casi ovaladas, son perennes y siempre se encuentra en floración, crece entre los 6 y los 10 m de altura; requiere sombra (crecen a la sombra de otros árboles más grandes como cocoteros y plataneros), protección del viento y un suelo rico y poroso, pero no se desarrolla bien en las tierras bajas de vapores cálidos. Se adapta muy bien a más o menos los 400 msnm. El terreno debe ser rico en nitrógeno y en potasio, y el clima húmedo, con una temperatura entre los 20 °C y los 30 °C.

### **2.3. Condiciones agroclimáticas del cultivo**

Finet y Paz, (2004), señalan que el cacao es una planta que necesita un adecuado suministro de agua para sus procesos metabólicos, la precipitación óptima para el cacao es de 1,600 a 2,500 mm.

Según Proamazonia, (2004), indica que la temperatura es un factor de mucha importancia debido a su relación con el desarrollo, floración y fructificación del cultivo de cacao. La temperatura media anual debe ser alrededor de los 25°C, también señala que el viento, es el factor que determina la velocidad de evapo-transpiración del agua en la superficie del suelo y de la planta. En plantaciones donde la velocidad del viento es del orden de 4 m/seg, y con muy poca sombra, es frecuente observar defoliaciones fuertes. Comparativamente, en regiones con velocidades de viento del 1 a 2 m/seg. No se observa dicho problema. Con respecto a la Altitud, el cacao crece mejor en las zonas tropicales cultivándose desde el nivel del mar hasta los 800 msnm. 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. La altitud no es un factor determinante como lo son los factores climáticos y edafológicos en una plantación de cacao.

La luz es otro de los factores ambientales de importancia para el desarrollo del cacao especialmente para la fotosíntesis, la cual ocurre a baja intensidad aun cuando la planta esté a plena exposición solar. 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.

El crecimiento y la buena producción del cultivo de cacao dependen de las condiciones físicas y químicas de los horizontes o capas del suelo que permitan una buena fijación de la planta y un crecimiento sin restricciones de la raíz principal que pueda alcanzar hasta los 1.5 metros de profundidad.

## **2.4. Principales usos del cacao y sus derivados**

A partir de las semillas del cacao se obtiene el cacao en grano, los cuatro productos intermedios (licor de cacao, manteca de cacao, pasta de cacao y cacao en polvo) y el chocolate. A pesar de que el mercado de chocolate es el mayor consumidor de cacao en términos de equivalente en grano, productos intermedios tales como el cacao en polvo y la manteca de cacao son utilizados en diversas áreas (Maximice, 2005)

## **2.5. Importancia del cultivo de cacao**

En el Perú, actualmente se ha despertado un alto interés por el cultivo de cacao debido a la alza de precio y a la demanda insatisfecha del mercado nacional e internacional, los productores dedicados a dicho cultivo en su mayoría son pequeños agricultores con huertas menores a 2 ha, razón por lo cual es importante su articulación a mercados especiales (Proamazonia, 2003).

Piura es una región que se ubica en una zona cercana a la línea Ecuatorial, por lo que cuenta con un clima subtropical, que ha permitido el desarrollo de una agricultura diversificada. Los cultivos permanentes como los frutales, ocupan un área bastante significativa y son los que generalmente generan ingresos económicos a las familias productoras, siendo de importancia para la región y el país.

En el norte peruano existe cacao porcelana, preferido por el mercado de la más alta calidad, así lo afirma el experto Sr. Alain Marie Pierrick, quien estuvo recorriendo nuestras zonas cacaoteras en compañía de Philipp Christopher Kauffmann -consultor de Naciones Unidas, Lesal Nicole Ruskey especialista en marketing y Rodney Nikkels, reconocido por su trabajo en el desarrollo. Alain Pierrick conocido por su curso “La Universidad del Chocolate”, señaló que el Cacao Porcelana destaca sobre los demás por su calidad. “En una escala de 10, el porcelana tiene 7 puntos, otros criollos 6 y los

demás pueden llegar a 5”. “El cacao fino representa el 10% de la producción mundial y la variedad Porcelana está en la escala más alta.

Finet y Paz (2004) afirman que el cacao es un cultivo de renta importante y promisor en el Perú, asimismo en el contexto del mercado internacional representa una posibilidad para las organizaciones de productores, estos a su vez tratan de aprovecharlos, sin embargo este rápido crecimiento que observan no está a la par al desarrollo de estrategias de crecimiento, sistemas de información a las bases, formación de nuevos liderazgos, etc.

## **2.6. Caracterización de la sub cuenca de bigote**

### **2.6.1. Ubicación y descripción geográfica**

Geográficamente la subcuenca del río Bigote se ubica entre los paralelos 05°22'45" y 05°04'45" de latitud sur y los meridianos 79°52'55" y 79°30'00" de longitud oeste. Comprende una porción de territorio de la provincia de Morropón: parcialmente los distritos de Salitral (el 3.88% de su territorio) y Yamango (el 14.99% de su territorio) e íntegramente el distrito de San Juan de Bigote, mientras que en la provincia de Huancabamba comprende: el distrito de Lalaquiz en su totalidad y parcialmente los distritos de Canchaque (el 55.68% de su territorio) y Huancabamba (el 20.11% de su territorio). En su totalidad la subcuenca tiene un área de 718Km<sup>2</sup> (San Miguel, 2006).

Esta subcuenca forma parte de la cuenca del río Piura, siendo la de mayor extensión de su parte alta. Por el Norte limita con la cuenca del río Quiroz. Por el Este limita con la cuenca del río Huancabamba, perteneciente a la vertiente del Atlántico, lo cual le otorga la importante característica de poseer agua todo el año, por el Oeste y el Sur limita con la subcuenca del río Piura.

## 2.6.2. Situación productiva a nivel de la parte baja de la subcuenca

Las tierras de la parte baja de subcuenca (Salitral y San Juan de Bigote) son de explotación comercial, en las zonas del valle abundan las huertas diversificadas, básicamente con las siguientes especies: plátano, mango criollo, ciruelo, mamey y limón, también tiene presencia significativa en estas huertas el cacao.

## 2.7. La Moniliasis

### 2.7.1. Clasificación taxonómica

Moreira 2006 indica que el cacao presenta la siguiente clasificación taxonómica:

Reino	:	Fungi
División	:	Basidiomicota
Clase	:	Basidiomycetes
Orden	:	Agaricales
Familia	:	Marasmiacea
Género	:	<i>Moniliophthora</i>
Especie	:	<i>Moniliophthora roreri</i>

La enfermedad de moniliasis (*Moniliophthora roreri*), es la principal enfermedad del fruto de cacao en Latinoamérica, esta enfermedad ha causado pérdidas por encima del 60% en campos comerciales del Perú, Ecuador y Colombia (Marín, 2001).

La moniliasis, es un desafío para los agricultores debido a su complejidad; el signo del patógeno en estados iniciales de la enfermedad no es visible y los síntomas no son inmediatamente perceptibles debido a que estos varían dependiendo de la edad del fruto en el momento de la infección (Ram y Arévalo, 1997).

## **2.7.2. Síntomas**

El síntoma más característico de la enfermedad es una mancha de color marrón oscuro con borde irregular, denominado “mancha chocolate”. La mancha puede comprometer a todo el fruto e internamente, las semillas se convierten en una masa acuosa, razón por la cual a la enfermedad se le llama también “pudrición acuosa de la mazorca”, los frutos infectados permanecen adheridos a las ramas o tallos, se contraen o encogen gradualmente, se secan y momifican, manteniéndose parcialmente cubiertos con restos del pseudoestroma (Marín, 2001; Ram y Arévalo, 1997).

## **2.8. Manejo de la enfermedad**

### **2.8.1. Control cultural**

Amores *et al.* (2009), indica que con este tipo de control se evita la entrada del patógeno en el área de cultivo, y si está presente, impide que encuentre las condiciones favorables de infección, multiplicación y diseminación.

Enríquez *et al.* (2003), reporta evitar el excesivo crecimiento de la copa del árbol de cacao creando un microclima interno que estimula la infección y el desarrollo de la enfermedad en los frutos. Las podas sanitarias y la remoción de frutos al momento de la cosecha es otra buena práctica para eliminar las partes afectadas por insectos o enfermedades.

Johnson *et al.* (2008), afirma que la poda frecuente, regulación de la copa, buen drenaje, densidades apropiadas, buen control de malezas y correcto programa de fertilización, ayudan al óptimo desarrollo del árbol de cacao; pues hace que el patógeno que ingrese a las plantaciones tenga pocas probabilidades de establecerse y posteriormente desarrollarse y en caso de que la enfermedad llegase a establecerse, con un manejo cultural adecuado pueda ser controlada económicamente y se podrá convivir con ella. Si la enfermedad ya está presente, es de suma importancia remover de la plantación, semanalmente las partes afectadas (frutos con síntomas de la enfermedad) del cacaotal.

Krauss *et al.* (2003), reportan también, que es importante la recolección y destrucción de frutos enfermos, pues es el método de control más recomendado contra la enfermedad de moniliasis, Sánchez *et al.*, (2003), obtuvieron menor incidencia de la enfermedad recolectando y destruyendo frutos infectados semanalmente.

### **2.8.2. Control biológico**

Krauss *et al.* (2003) en Perú, reportaron resultados altamente promisorios con hongos antagonistas (*Trichoderma* sp., *Clonostachys rosea* y *Clonostachys byssicola*) en varias mezclas y formulaciones; mencionan también que este control por su naturaleza, no elimina, sino que reduce las poblaciones de patógenos y, como consecuencia, reduce la intensidad de la enfermedad.

Suárez (2006) en Colombia, reporta que los resultados obtenidos durante la prueba de antagonismo *in vitro*, fue observando una inhibición en el crecimiento de *M. roleri* de un 95% frente a la cepa de *Trichoderma* sp. del Zulia, pudiendo ser un posible controlador biológico para la moniliasis. Entre tanto la cepa *Trichoderma* sp. de Iscalá fue del 70%, la cepa de *Trichoderma* sp. cubana fue de un 55%. Estos valores de inhibición por encima del 50%, los convierten en posibles controladores biológicos.

### 2.8.3. Compuestos antiesporulantes

La humanidad tuvo conocimiento de las virtudes toxicológicas, farmacológicas y alucinógenas de las plantas con mucha anterioridad a su real descubrimiento por la fitoquímica. Los plaguicidas y fungicidas naturales han sido usados en la agricultura como una alternativa para el manejo de problemas fitosanitarios y muestran ventajas en su mayoría son biodegradables y no afectan la salud del hombre ni la del medio ambiente (Vergara, 1997).

Para Hernández *et al.* (2007) y Barrera y Bautista (2008), la importancia de las plantas se debe a que contienen principios activos en alguno de sus órganos, los cuales, al ser extraídos en forma adecuada y administrados en dosis suficientes, producen efectos curativos que permiten el manejo de insectos-plaga y de microorganismos fitopatógenos.

Una alternativa de elaboración de extractos está basada en el uso de técnicas simples y fácilmente reproducibles por los productores mediante métodos de infusión, extracción con alcohol y fermentación, entre otros (Ramírez, 2006).

En los estados productores de cacao de México existe una gran diversidad de plantas que muestran ser efectivas en el manejo de enfermedades del cacao, como la mancha negra (*Phytophthora* spp.) y la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) (Ramírez y López, 2006; Ramírez, 2008), estas son el orégano (*Origanum vulgare* L), el jengibre (*Zingiber officinale* Roscoe) y el maguey morado (*Tradescantia spathacea* Swartz). Además, el orégano y el jengibre han mostrado efecto sobre la inhibición de diversos tipos de bacterias y hongos que causan enfermedades en plantas de cultivo, tanto a nivel de campo como en la pos-cosecha (Sahin *et al.*, 2004; Barrera y Bautista, 2008; Ramírez, 2008).

#### 2.8.4. Inductores de Resistencia (IR)

El tratamiento de plantas con IR es una alternativa que se ha venido implementando para controlar las enfermedades causadas por agentes patógenos como hongos, virus, bacterias. A este mecanismo se le ha denominado Resistencia Adquirida Sistémica (RSA) y consiste en la expresión de respuestas por parte de la planta luego de que la infección ha sido ocasionada por el patógeno o de manera similar por el tratamiento con IR (Sticher *et al.*, 1997).

Lema (2009), considera el Fosfito de K como un inductor de resistencia en plantas de Dominico-Hartón contra *Mycosphaerella fijiensis*.

Algunos trabajos han reportado que el Acibenzolar-S-metil (ASM) actúa como inductor de resistencia en plántulas de plátano Dominico-Hartón contra *Mycosphaerella* spp. (Márquez & Castaño-Zapata, 2007).

Huang *et al.* (2000), demostraron en una combinación de aplicaciones en campo y poscosecha, que la aplicación de ASM vía foliar en prefloración combinada con la inmersión del fruto en el fungicida guazatina, disminuyó significativamente las enfermedades causadas por *Fusarium* spp., *Alternaria* spp. *Rhizopus* spp. y *Trichothecium* sp., durante el almacenamiento.

La respuesta defensiva de la papa involucra procesos como la acumulación de fenoles (FEN), peroxidasas (POX) y la fenilalanina amonioliasa (PAL) (Cornide *et al.*, 1994).

La PAL por lo regular exhibe una mayor actividad o una nueva síntesis, mucho mayor en los tejidos enfermos, y es clave en la producción de la molécula básica precursora en la biosíntesis de la mayoría de los compuestos fenólicos, como las fitoalexinas y la lignina (Agrios, 2001).

## CAPÍTULO 3

### 3. MATERIAL Y METODOS

#### 3.1. Lugar y periodo de ejecución

El presente trabajo se realizó en la parcela del Sr. Mónico Puelles Aguilar, socio de la “Asociación de Pequeños Productores de cacao de Piura” – APPROCAP, se encuentra ubicado en el caserío Virgen del Carmen, Distrito de San Juan de Bigote, Provincia de Morropón, Región Piura, tuvo una duración de 11 meses, iniciándose 01 de diciembre del 2014 y finalizó 30 de octubre del 2015.

#### 3.2. Efecto *in vitro* de fungicidas e Inductores de Resistencia

Se determinó por medio de la técnica del medio de cultivo envenenado. Los fungicidas e IR evaluados se muestran en el Cuadro 01. Los fungicidas en sus diferentes concentraciones comerciales, se agregaron a Erlenmeyers, conteniendo medio de cultivo PDA a punto de plaqueo, mezclándose hasta homogenización completa con movimientos suaves con la mano. Obtenida la mezcla uniforme, se vertieron 20 ml a placas de Petri estériles, se plaquearon y se dejaron solidificar, posteriormente el centro de las placas sobre el agar se sembraron discos de agar de 0.8mm de diámetro + micelio de *M. royeri*, estos discos se consiguieron previamente con la ayuda de un sacabocado, se tuvo cuidado de poner en contacto el micelio del hongo con el medio de cultivo envenenado. Para el tratamiento testigo se sembró en medio PDA sin fungicida.

Los IR en ensayo fueron: Regalía Maxx, Agro Mos, Protamin, Foska 70 y Feno Cu., y los fungicidas químicos fueron: Antracol, Benlate, Manganeb y Cupravit OB 21.

Las placas sembradas se incubaron a  $28\pm 1^{\circ}\text{C}$ , el ensayo tuvo 10 tratamientos con 04 repeticiones (cuadro 01). Se realizaron mediciones diarias del diámetro del crecimiento micelial del hongo en cm, cuya evaluación culminó cuando el tratamiento testigo cubrió por completo toda la superficie del medio (French y Helbert, 1980).

La eficacia de los fungicidas se determinó por cálculo del porcentaje de inhibición en el crecimiento del diámetro de la colonia usando la siguiente fórmula.

$$\text{Porcentaje de inhibición } I (\%) = \frac{C-T}{C} \times 100$$

T: crecimiento micelial (radial) en cada tratamiento

C: crecimiento micelial (radial) en el tratamiento testigo

### **3.3. Diseño estadístico**

Se empleó el Diseño Completamente al Azar (DCA) con 10 tratamientos (5 fungicidas, 4 IR y 1 testigo) y 4 repeticiones; los resultados se sometieron al análisis de varianza (ANVA) utilizando el software estadístico Statistic Graphic Centurion y la prueba de comparación de medias de Duncan (0.05).

**Cuadro 01.** Tratamientos de fungicidas e IR utilizados para el control de Moniliasis *in vitro*.

Trats.	Nombre Común	Ingrediente Activo	Concentración (%)
T1	Antracol 70%	Propineb	0.3
T2	Benlate	Benomilo	0.15
T3	Cupravit OB 21	Oxicloruro de cobre	0.3
T4	Feno – Cu	CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O	0.2
T5	Foska 70	Fosfito de Potasio	0.2
T6	Genuino	CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O	0.2
T7	Manganeb	Mancozeb	0.2
T8	Regalia Maxx	<i>Reynoutria sachalinensis</i>	0.4
T9	Rhizolex – T	Tolcoflos Methyl	0.4
T10	Testigo	-----	-----

### **3.4. Efecto de extractos vegetales y compuestos antiesporulantes**

#### **3.4.1. Preparación de extractos vegetales**

Se recolectaron hojas de plantas en campo y en el mercado; para la extracción de extractos se empleó el método presurizado (Miño 2000). El material vegetal se lavó y desmenuzó, luego se colocó en una olla de cocina que contenían una solución de agua destilada y alcohol etílico (solvente) en una proporción 10:1. Se empleó 120 g de material vegetal/400 ml de solvente, luego se hirvió a fuego lento hasta que emitiera un aroma característico de cada especie vegetal por un tiempo aproximado de 10 min, luego se dejó enfriar sin destapar y se filtró el extracto y se envasó en botellas de vidrio.

El porcentaje de extracto vegetal se obtuvo de la siguiente forma; la cantidad del extracto obtenido por cada tratamiento se multiplicó por 100% y esta fue dividida en 400 ml de solvente utilizado (Cuadro 2); para el tratamiento del jugo de limón y kion, solo se extrajo jugo del fruto fresco, no se sometió al método presurizado.

#### **3.4.2. Aplicación de extractos y compuestos antiesporulantes**

La unidad experimental consistió en seccionar en forma transversal los frutos enfermos de cacao con síntoma de moniliasis, donde se obtuvieron discos de tejido enfermo de 10 mm de grosor, en ella se aplicaron diferentes extractos y compuestos antiesporulantes (Cuadro 2), se seleccionaron 4 discos por tratamiento y se colocaron en cámara húmeda, sobre los discos se realizaron aplicaciones por aspersión con un asperjador manual, y los discos del tratamiento testigo fueron asperjadas con agua destilada.

### **3.4.3. Evaluaciones**

Las evaluaciones se realizaron a los 24, 48, 72 y 96 horas, se observó el efecto antiesporulatorio de cada uno de los tratamientos. Las evaluaciones culminaron cuando el tratamiento testigo cubrió completamente los discos por una felpa blanca correspondiente al micelio y conidias del hongo, las evaluaciones se realizaron de acuerdo a la escala propuesta, fuente propia (Cuadro 3 y Fig. 1).

### **3.4.4. Diseño estadístico**

En total se emplearon 16 tratamientos con 4 repeticiones, se aplicó Diseño Completamente al Azar (DCA). Los resultados se sometieron al análisis de varianza (ANVA) utilizando el software estadístico Statistic Grafic Centurion y la prueba de comparación de medias de Duncan (0.05).

**Cuadro 2.** Porcentaje de urea, extractos vegetales de diferentes especies y compuestos antiesporulantes frente a la enfermedad de Moniliasis en frutos de cacao.

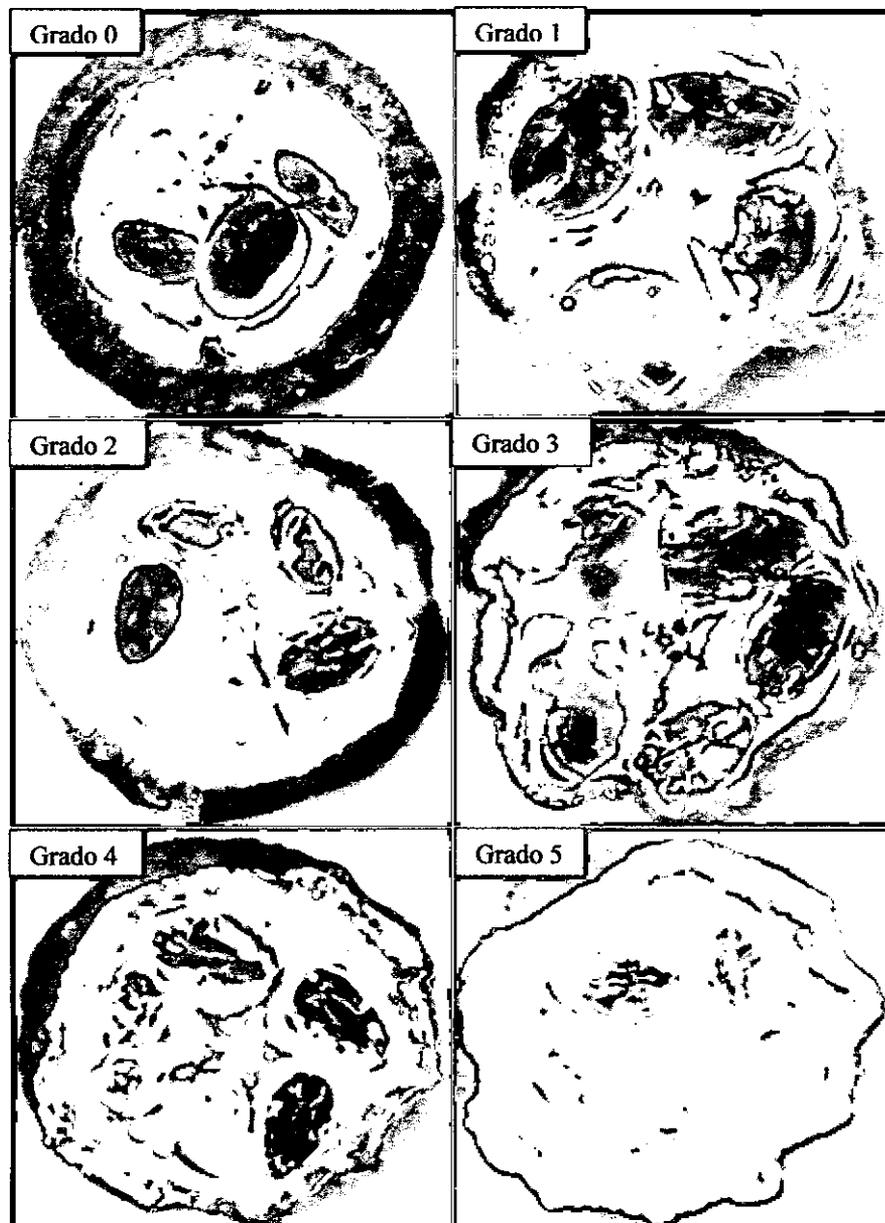
Material vegetal	Perdida por evaporación (ml)	Líquido final Extracto (ml)	Porcentaje (%)
Te ( <i>Thea sinensis</i> )	280	120	30
Orégano ( <i>Oreganum vulgare</i> )	260	140	35
Marigold ( <i>Tagetes erecta</i> )	240	160	40
Canela ( <i>Cinnamomum zeylanicum</i> )	220	180	45
Hierba luisa ( <i>Aloysia triphylla</i> )	220	180	45
Menta ( <i>Mentha spicata</i> )	240	160	40
Cola de caballo ( <i>Equisetum arvense</i> L.)	220	180	45
Hierba buena ( <i>Mentha rotundifolia</i> )	220	180	45
H. buena y Menta ( <i>Mentha rotundifolia</i> y <i>Mentha spicata</i> )	240	160	40
Piñón ( <i>Jatropha curcas</i> L.)	220	180	45
Plátano ( <i>Musa paradisiaca</i> )	240	160	40
Urea	---	---	3% N
Ácido Úrico	---	---	Puro
Limón ( <i>Citrus limón</i> )	---	---	Jugo puro
Kion ( <i>Zingiber officinale</i> )	---	---	Jugo puro
Testigo	---	---	Agua dest.

**Cuadro 3.** Escala del grado de severidad para evaluar el efecto antiesporulador de la Moniliasis en frutos de cacao.

<b>GRADOS</b>	<b>CARACTERISTICAS</b>
0	Disco de frutos de cacao con Moniliasis sin esporulación.
1	1 a 5 % de esporulación con Moniliasis en discos de frutos de cacao.
2	6 – 25 % de esporulación con Moniliasis en discos del fruto de cacao
3	26 – 50 % de esporulación con Moniliasis en discos del fruto de cacao
4	51 – 75 % de esporulación con Moniliasis en discos del fruto de cacao
5	76 – 100 % de esporulación con Moniliasis en discos del fruto de cacao

---

Escala Propuesta ad hoc : Esther Silva.



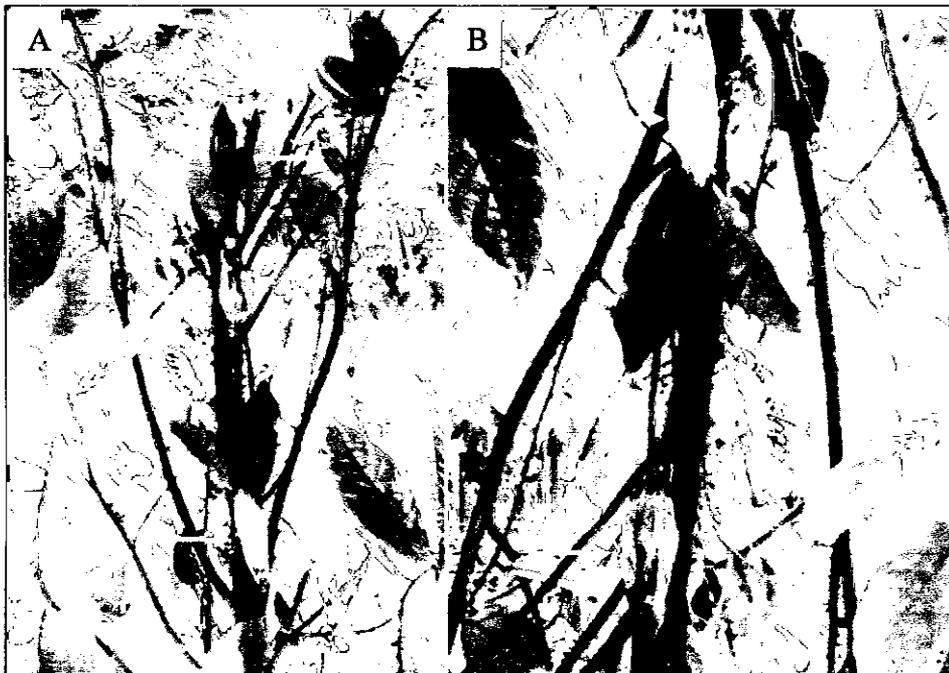
**Fig. 1.** Escala Diagramática para evaluar la severidad de la Moniliasis en frutos de cacao.

### **3.5. Implementación de un plan de Manejo Integrado de la moniliasis del cacao**

#### **3.5.1. Labores agronómicas y fitosanitarias**

##### **3.5.1.1. Recolección de frutos infectados (remoción)**

Se recolectaron del suelo y de las plantas frutos de cacao con síntomas de moniliasis, estos se colocaron en bolsas de papel Kraf, con mucho cuidado fueron llevadas a una poza para luego ser eliminadas haciendo uso de algunas enmiendas orgánicas como las cenizas de palma y otros insumos antiesporulantes.



**Figura 2.** A y B se observa frutos de cacao momificados por el ataque de moniliasis.

### 3.5.1.2. Podas sanitarias

Se cortaron ramas secas de cacao con la ayuda de una tijera de podar, serrucho y machete, estas herramientas fueron desinfectadas con hipoclorito de sodio al 5%.



**Figura 3.** Eliminación de ramas secas con frutos infectados con moniliasis.

### 3.5.1.3. Eliminación de chupones

La eliminación de chupones (mamones) consta de eliminar aquellos brotes tiernos que salen de los costados desde la base del tallo hasta la parte apical de la planta de cacao, estos brotes o chupones se les identificara por su crecimiento el cual crece en forma vertical, solo se permite dejar en la parte basal de la planta máximo 2 chupones, los cuales servirían para realizar una recuperación de plantación usando como patrones estos chupones los cuales se podrán injertar, solo se puede elegir uno de los dos chupones al momento de realizar el injerto y será el más vigoroso .



**Figura 4.** Eliminación de chupones con la ayuda de una tijera de podar.

#### **3.5.1.4. Eliminación de malezas**

Para la eliminación de malezas se realizó con la ayuda de un machete, esta labor fue realizada cada 30 días, para evitar la competencia de las malas hierbas con el cultivo.

#### **3.5.1.5. Riegos**

Los riegos se realizaron por gravedad cada 25 a 30 días en los meses de junio a diciembre y fueron suspendidas en los meses de enero, febrero, marzo, abril y mayo; debido a que en estos meses llueve.

#### **3.5.1.6. Fertilización**

Los fertilizantes que se emplearon fueron sulfato de amonio; cloruro de potasio y nitrato de calcio, la dosis se aplicaron en función a los resultados del análisis de suelo, a las necesidades nutricionales del cultivo, edad del cultivo, y la densidad de plantación, Los fertilizantes anteriormente mencionados se mezclaron y se incorporaron a la plantación 200 g/ planta.

Se aplicó a la altura de la copa del árbol a una profundidad de 10 a 15 cm.

#### **3.5.1.7. Incorporación de enmiendas orgánicas**

Como enmienda orgánica se aplicó estiércol de cabra, se incorporó en la proyección de la copa del árbol de cacao a una distancia de 80 cm del tronco, se aplicó 20 kg por planta en el momento de la floración y cuajado.

#### **3.5.1.8. Inductores de Resistencia (IR)**

Plantas de cacao previamente marcadas e identificadas se aplicaron por cada tratamiento los IR (Cuadro 4). Se realizaron 3 aplicaciones de productos de acuerdo a la fase fenológica y condiciones ambientales que se presentaron en la parcela experimental. Las aplicaciones se realizaron con una motopulverizadora, con una frecuencia de 15 días entre la 1<sup>ra</sup> y 2<sup>da</sup>, y la 3<sup>ra</sup> se realizó a los 56 días después de la 2<sup>da</sup> aplicación en las siguientes fechas: 16-12-14, 31-01-15 y 28-03-15.

**Cuadro 4:** Inductores Resistencia para el control de la enfermedad de Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao criollo, Virgen del Carmen – Morropón.

N° de Trats.	Nombre Comercial	Ingrediente Activo	Concentracion ml/200 l agua
T1	Regalia maxx	<i>Reynoutria sachalinensis</i>	0.15
T2	Agro mos	Manano oligosacárido	0.25
T3	Foska 70	Fosfito de potasio	0.25
T4	Protamin	CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O	0.2
T5	Feno - Cu	CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O	0.25
T6	Testigo	-----	-----

### 3.6.1. Evaluaciones de incidencia

Las evaluaciones de Incidencia de la enfermedad de moniliasis, consistió en contabilizar frutos sanos y enfermos por cada unidad experimental y por cada tratamiento; las evaluaciones se realizaron cada 15 días, la última se realizó a los 30 días después de la 3<sup>ra</sup> aplicación de los IR.

La incidencia se calculó con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de Incidencia} = \frac{\text{Frutos infectados/árbol}}{\text{Total de frutos evaluados}} \times 100$$

### 3.6.2. Diseño experimental

Se emplearon 6 tratamientos incluido el testigo con 5 repeticiones, con un Diseño Bloque Completamente al Azar (DBCA). El Análisis de Varianza y las pruebas de Duncan se procesaron en el programa SAS (Statistical Analysis Systems).

**Cuadro 05.** Implementación de actividades bajo un programa de Manejo Integrado de la Moniliasis de acuerdo a la fenología del cultivo de cacao.

<b>Fenología del cultivo de cacao</b>												
<b>Fenología</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>J</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	<b>O</b>	<b>N</b>	<b>D</b>
Floración												
Fructificación												
Cosecha												
<b>Actividades agronómicas a implementarse para prevenir el ataque de Moniliasis y Queresas</b>												
Podas de rehabilitación												
Podas sanitarias												
Podas de mantenimiento												
Remoción de frutos												
Abonamiento y fertilizac.												
Deschuponado												
Desmalezado												
Aplicación de IR												

## CAPÍTULO 4

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Efecto *in vitro* de fungicidas e inductores de resistencia

En el cuadro 6, se observa que los tratamientos con Rhizolex-T, Antracol, Benlate, Foska- 70, Regalia maxx no presentaron diferencia significativa entre ellos, inhibiendo totalmente el crecimiento de *M. royeri*.

Los resultados *in vitro*, indican que estos productos presentan una eficacia asociadas a sus distintas propiedades tales como el ingrediente activo, modo de acción y formulación (Kremlyn, 1989; Latorre, 1989; Mont, 1993).

Rhizolex-T, Manganeb, Antracol, son fungicidas de contacto que actúan en múltiples de acción (multisitios) sitios debido a que interfiere con los procesos metabólicos centrales de los hongos, además la mayoría de estos fungicidas afectan la producción de energía (ATP), inhibiendo la respiración de desacoplando la fosforilación oxidativa, síntesis de lípidos en la interfase de la membrana celular (La Torre, 1998). Mancozeb es un fungicida de contacto que pertenece al grupo de los Ditiocarbamatos, su modo de acción está relacionada con la interferencia de enzimas o compuestos metabólicos que actúan en la respiración de los hongos, actúa inhibiendo enzimas importantes en el ciclo de Krebs, impide la producción de ATP y la biosíntesis de ácido ribonucleico (Kaars, 1982; Tabares, 2002).

La eficiencia del fosfito de potasio en el control de fitopatógenos de la clase Oomycetes es atribuida a un efecto directo e indirecto; directamente, la incorporación de fosfito en el medio de cultivo tuvo un efecto fungicida al restringir el crecimiento e inhibir la esporulación de *Pythium* spp. e indirectamente cuando el producto es aplicado en campo induce la activación de mecanismos de defensa propias de las plantas (Lobato *et al.*, 2007).

Reg. 6570 — 2/3/16 LNF

Los fungicidas de contacto Antracol, Manganeb y Rhizolex-T que inhibieron al 100 % del desarrollo micelial del *M. roreri*, en el futuro se podría adicionar como un complemento en un programa de manejo integrado de la enfermedad, pudiéndose aplicar en campo en forma preventiva en la fase fenológica de floración, ya que la patogénesis de la enfermedad se inicia en esta fase, además se podría aplicar en campo cuando los frutos se encuentren en formación debido a que *M. roreri* también tiene la capacidad de penetrar en forma directa a los frutos de cacao.

**Cuadro 6.** Efecto *in vitro* de fungicidas e Inductores de Resistencia *in vitro*, en el crecimiento micelial de *Moniliophthora roreri* causante de la moniliasis en frutos de cacao.

Tratamientos	Ingrediente activo	Crecimiento micelial del hongo <i>Moniliophthora roreri</i> (%)
Rhizolex – T	Tolcoflos-metil	100 a
Antracol	Propineb	100 a
Benlate	Benomyl	100 a
Foska – 70	Fosfito de potasio	100 a
Regalia maxx	<i>Reynoutria sachalinensis</i>	100 a
Manganeb	Mancozeb	100 a
Feno – Cu	CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O	86.7 b
Genuino	CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O	75.8 c
Cupravit	Oxiocloruro de cobre	74.5 c
Testigo	-----	0 d

## 4.2. Actividad de extractos vegetales y compuestos antiesporulantes

En el Cuadro 7, se observa que urea 3%, zumo de limón, extractos de té, orégano, kion y ácido úrico, no presentaron diferencia significativa entre ellos, inhibiendo totalmente la esporulación del hongo *M. roreri*, demostrándose la eficiencia de estos extractos vegetales con actividad antiesporulante, contra *M. roreri*. Los extractos de plantas contienen principios activos en algunos de sus órganos, los cuales, extraídos en forma adecuada y administrados en dosis suficientes, producen efectos curativos, preventivos frente a los hongos fitopatógenos (Ramírez, 2013).

Según Hopkins (1999), una de las alternativas que se han estudiado con resultados prometedores, se basa en el hecho que las plantas elaboran metabolitos secundarios con la finalidad de disminuir el ataque de parásitos y depredadores naturales, muchos de estos compuestos se caracterizan por ser inocuos para el ser humano, y se consideran como “fungicidas naturales”.

En el presente estudio se observó que el extracto de orégano inhibió 100% la esporulación del hongo *M. roreri* y según Stashenko *et al.*, (2010), indican que estas plantas poseen mezclas complejas de compuestos orgánicos presentes en diferentes concentraciones; probablemente estos compuestos hayan influenciado en la inhibición de la esporulación de *M. roreri*.

Según Ramírez *et al.* (2006; 2008) existen plantas como el orégano (*Oreganum vulgare*), el kion (*Zingiber officinale*) y el manguy (*Trasdescantia spathacea*), que muestran ser efectivas en el manejo de enfermedades en el cultivo de cacao, tanto a nivel de campo como en post cosecha, mostrando efecto inhibitorio en hongos como la mancha negra (*Phytophthora* spp.) y la antracnosis (*Colletotrichum gloesporioides*).

Los hidrolatos de *O. vulgare* y *T. spathacea* al 50% y el de *Zingiber officinale* al 30% inhibieron completamente el crecimiento y desarrollo de patógeno *Moniliophthora roreri* (Ramírez *et al.*, 2011).

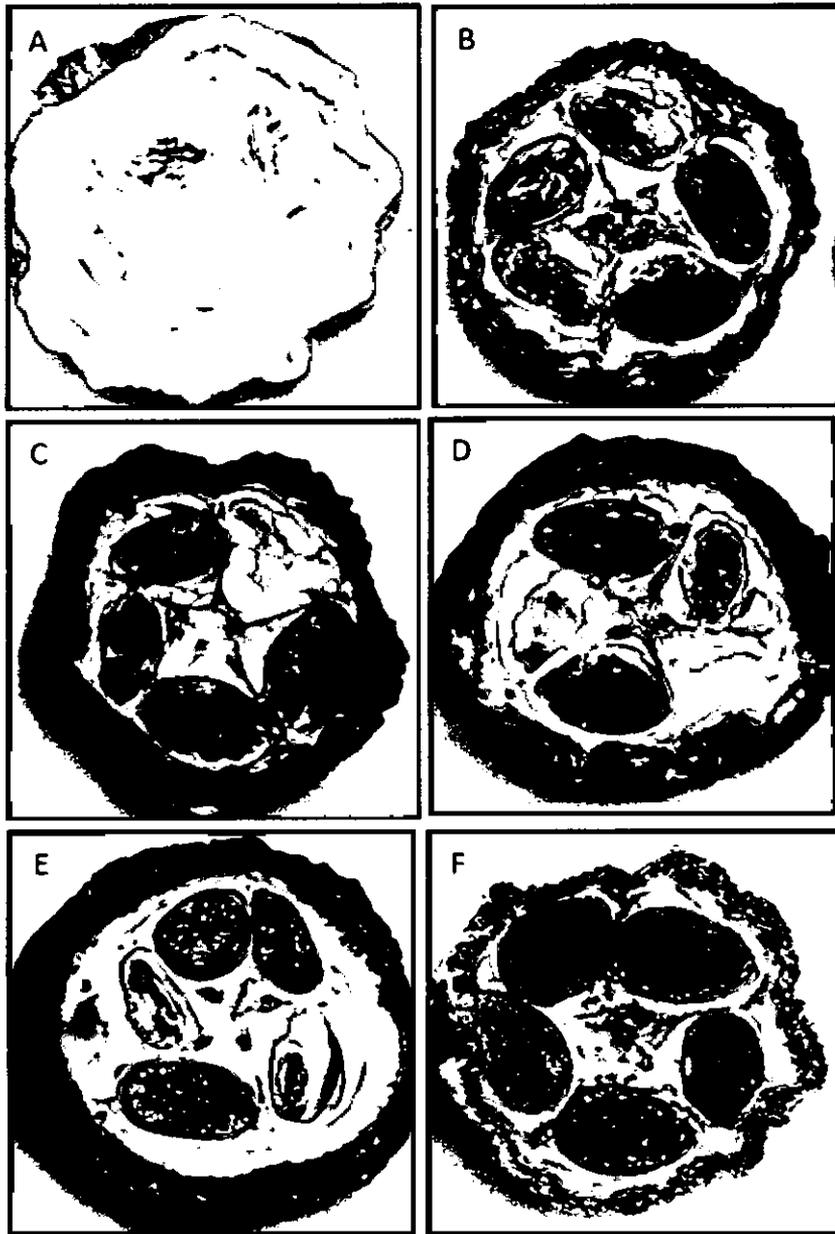
Además los aceites esenciales derivados de plantas aromáticas pertenecientes especialmente a la familia Lamiaceae, como el orégano, menta, hierba buena, entre otros, han mostrado una buena actividad contra *Botrytis cinerea*, *Alternaria* sp., entre otros (Muller-Riebau *et al.*, 1995; Zambonelli *et al.*, 1996; Pitarokili *et al.*, 2003; Kordali *et al.*, 2008).

El uso potencial de plantas que pueden ser utilizadas para obtener extractos con poder pesticida, deben poseer las siguientes características: ser perennes, ocupar poco espacio, necesitar de poco agua y fertilizantes, que no se conviertan en maleza, no atraigan plagas y que además posean usos complementarios. Los extractos sin hervir de estas especies podrían obtenerse con tecnologías sencillas, ser de fácil consecución y ambientalmente seguros sin que ocasionen problemas ecológicos. La elaboración de extractos debe ser basado en el uso de técnicas simples y fácilmente reproducibles por los productores, utilizando métodos como el de infusión, extracción con alcohol o fermentación, entre otros (Vergara, 1997; Ramírez, 2006).

Los antiesporulantes que inhibieron al 100% la esporulación del *M. royeri* (Fig. 5) en frutos de cacao, pueden ser aplicados a nivel de campo previa recolección de restos de cosecha y sobre frutos momificados, por ejemplo sería una buena alternativa la aplicación del ácido úrico por aspersión por sus propiedades que posee fosfitos, carbonatos, cloruros, urea al 2.5% y ácido úrico, ya que este compuesto no va generar ningún costo adicional al productor, esta labor podría aplicarse inmediatamente después de la cosecha (cada 15 días), de esa forma se reduciría la concentración de inóculo del hongo *M. royeri*, debido a que en 1cm<sup>2</sup> se pueden llegar a encontrar desde 7 a 43 millones de conidias de *M. royeri*, que solo con un par de conidias podría iniciar la enfermedad.

**Cuadro 07.** Esporulaci3n de *M. roreri* en frutos de cacao tratados en diferentes compuestos antiesporulantes y extractos vegetales.

Tratamientos	Grado de esporulaci3n de Moniliasis
Urea 3%	0 a
T3 ( <i>Thea sinensis</i> )	0 a
3cido 3rico	0 a
Lim3n ( <i>Citrus lim3n</i> )	0 a
Kion ( <i>Zingiber officinale</i> )	0 a
Or3gano ( <i>Oreganum vulgare</i> )	0 a
Marigold ( <i>Tagetes erecta</i> )	1.25 ab
Canela ( <i>Cinnamomum zeylanicum</i> )	1.5 abc
Hierba luisa ( <i>Aloysia triphylla</i> )	1.5 abc
Menta ( <i>Mentha spicata</i> )	1.5 abc
C. de caballo ( <i>Equisetum arvense</i> L.)	1.75 bc
H. buena ( <i>Mentha rotundifolia</i> )	1.75 bc
H. buena y Menta ( <i>Mentha rotundifolia</i> y <i>Mentha spicata</i> )	2 bc
Pi3n3n ( <i>Jatropha curcas</i> L.)	2.75 bc
Pl3tano ( <i>Musa paradisiaca</i> )	3 c
Testigo	5 d



**Figura 5.** Actividad de compuestos antiesporulantes y extractos vegetales A) tratamiento testigo con esporulación al 100% y B, C, D, E y F) sin esporulación con los tratamientos urea 3%, extracto de té, kion, orégano y ácido úrico.

#### **4.3. Incidencia de la enfermedad de Moniliasis bajo un programa de Manejo Integrado y complementadas con la aplicación de Inductores de Resistencia**

En el cuadro 5, se observa los resultados de los tratamientos con la implementación de diferentes actividades de manejo integrado, complementadas con las aplicaciones de IR para el control de *M. rozeri* en el cultivo de cacao criollo, observándose que los productos Regalia maxx (*Reynoutria sachalinensis*), Foska 70 (Fosfito de potasio) y Agro Mos (*Manano oligosacarido*) alcanzaron 6.1%, 8.42% y 8.6% de incidencia y el tratamiento con el producto Feno Cu y testigo el porcentaje de incidencia fue 25 y 17.4% respectivamente.

Las actividades agronómicas realizadas como podas de rehabilitación, sanitarias, mantenimiento y de formación, redujo la copa densa del árbol permitiendo una mejor iluminación en el campo, donde los frutos estuvieron iluminados con la radiación solar, estas condiciones han creado ambiente desfavorable en la patogénesis de la enfermedad; la remoción y eliminación de frutos momificados han permitido reducir la concentración del inóculo primario (conidias y clamidosporas) del hongo *M. rozeri*, las aplicaciones de fertilizantes y materia orgánica han repercutido en la formación de nuevos brotes foliares mejorando el aspecto externo de la planta con nuevas hojas, mejorando así el vigor; estas actividades realizadas y complementadas con las aplicaciones preventivas de los IR a base de *Reynoutria sachalinensis*, *Manano oligosacárido* y Fosfitos de potasio influenciaron en la reducción del porcentaje de incidencia; estos resultados coinciden con Johnson, *et al.*, (2008) que obtuvieron el mejor control de la Moniliasis a través de labores culturales como: podas, remoción semanal de los frutos infectados con moniliasis, fertilización balanceada, eliminación de chupones, deshierbos,, etc.

En el presente estudio las aplicaciones de los productos IR han sido realizadas en la fase fenológica de formación de frutos, es posible que el hongo *M. rozeri* haya infectado en la fase de floración, según Agrios (2011) indica que la patogénesis de *Monilinia fructicola* se inicia en floración en el cultivo de

melocotonero, y *M. roreri* tenga el mismo modo de infección en frutos de cacao, estos hongos se encuentran en la misma Familia; razón por el cual la incidencia de la enfermedad de Moniliasis haya alcanzado niveles inferiores a 1 % en la parcela del caserío Virgen del Carmen.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio, las actividades a realizarse deben ejecutarse de acuerdo a la fase fenológica del cultivo, se resume en cuadro 08. En la parcela experimental del Virgen del Carmen, la máxima floración se presentó en los meses de agosto a diciembre, la formación de frutos de setiembre a marzo y la cosecha en los meses de enero a mayo. Después de la cosecha se debe realizar las actividades de podas de rehabilitación y podas sanitarias, siendo estas muy importantes ya que va permitir reducir la densidad de la copa del árbol permitiendo una mejor iluminación a los frutos en formación y tallos fructíferos, además esta actividad reducirá la infección por Monilia, Pudrición parda por *Phytophthora* spp., y la colonización de líquenes.

Los frutos momificados con Moniliasis después de la campaña de cosecha deben ser recolectados y tratados con antiesporulantes como urea al 3% y ácido úrico que no generaran costos adicionales, esta actividad se debe de realizar obligatoriamente para reducir la fuente de infección primaria y así mismo la concentración de inóculo del hongo *M. roreri*.

Después de las podas, se debe de aplicar enmiendas orgánicas (compost, estiércol descompuesto y/o humus) y fertilizantes ricos en elementos mayores como el NPK y elementos menores como el S, Ca, Zn, Mn, Mg, etc. La dosis de fertilizantes a aplicar, se deberá formular de acuerdo al análisis nutricional del suelo, edad del cultivo y el estado de la planta; para evitar el exceso o deficiencia que conllevan a un mal funcionamiento en la fisiología de la planta, se debe de aplicar en dos momentos antes de la floración y en el cuajado de frutos. Los IR y algunos fungicidas permitidos por las normas orgánicas se debe de aplicar como preventivos al inicio de la floración, en la formación de los frutos y/o antes del periodo de lluvias; se

recomienda en floración debido a que la enfermedad de Moniliasis se inicia en esta etapa fenológica, al tener condiciones favorables el hongo puede producir una infección latente sin que se manifieste los síntomas, además el hongo *M. rozeri* tiene la capacidad de penetrar en forma directa para su protección y finalmente para asegurar la cosecha de frutos sanos, es indispensable aplicar los IR antes del periodo de lluvias. El desmalezado y la eliminación de chupones se deben de realizar mensualmente, para no permitir el desarrollo de estas, ya que compiten por agua y nutrientes. Si todas las actividades son implementadas en su momento oportuno, de acuerdo a la fase fenológica del cultivo se podrá tener éxito en la reducción del porcentaje de incidencia de la enfermedad.

Para Sticher *et al.*, (1997), el tratamiento de plantas con inductores de resistencia es una alternativa que se ha venido implementando frente al control de enfermedades en otros patosistemas pero de manera limitada en el cultivo del plátano contra *Mycosphaerella fijiensis* A este mecanismo se le ha denominado Resistencia Adquirida Sistémica (RSA) y consiste en la expresión de respuestas por parte de la planta luego del tratamiento con IR.

Lema (2009), considera el fosfito de potasio como un IR en plantas de Dominico-Hartón contra *M. fijiensis*, al ser aplicadas redujo la incidencia de la enfermedad. Además el fosfito de potasio ha sido considerado como un inductor de la Resistencia Sistémica Adquirida (SAR), la cual consiste en un mecanismo natural desarrollado por las plantas para defenderse del ataque de microorganismos fitopatógenos (Daniel *et al.*, 2005). En la planta el fosfito de potasio es disociado en las formas de ácido fosforoso ( $H_3PO_3$ ) y K; el ácido fosforoso al ser reconocido por la planta como un metabolito del patógeno, activa los mecanismos de defensa estimulando la producción de fitoalexinas, las cuales son reconocidas por sus propiedades biocidas contra diferentes grupos de agentes causales de enfermedades de la clase Oomycetes, Hyphomycetes (*Botrytis cinerea*) y Aganomyces (*Rhizoctonia solani*) (Kofot *et al.*, 2007).

Según Smillie *et al.*, (1989), la aplicación de fosfitos a la base de las plantas en lupino (*Lupinus angustifolius* L. "Unicrop") las protegió del ataque de

*Phytophthora cinnamomi* Rands, en tabaco (*Nicotiana tabacum* Linneo. Hicks) de *P. nicotianae* y en papaya (*Carica papaya* Tourn. ex L) de *P. palmivora*.

Daayt *et al.*, (1995) y Pasini *et al.*, (1997) demostraron que el extracto a base de *Reynoutria sachalinensis* fue eficiente en el control de oidio de las cucurbitáceas y del rosal, encontrándose este extracto como ingrediente activo en diversos biofungicidas entre ellos mencionamos a Milsana, Regalia maxx; estos además actúan como IR, por las propiedades que poseen en la liberación de sus metabolitos secundarios.

**Cuadro 08.** Incidencia de la enfermedad de la Moniliasis en frutos de cacao con La implementación de labores agronómicas y aplicación de Inductores de Resistencia en campo.

Tratamientos	Ingrediente activo	Incidencia (%)
Regalia maxx	<i>Reynoutria sachalinensis</i>	6.10 a
Foska 70	Fosfito de potasio	8.42 a
Agro mos	<i>Manano oligosacárido</i>	8.6 a
Protamin	CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O	15 b
Testigo	-----	17.4 b
Feno – Cu	CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O	25 c

## CAPÍTULO 5

### CONCLUSIONES

1. Rhizolex-T (Tolcoflos-metil), Antracol (Propineb), Benlate (Benomilo), Manganeb (Mancozeb), Foska 70 (Fosfito de potasio) y Regalia max (*Reynoutria sachalinensis*), a una concentración de 30, 45, 22.5, 30, 60 y 30 (ml/15l) respectivamente inhibieron al 100% el crecimiento micelial del hongo *Moniliophthora roreri* en condiciones *in vitro*.
2. Urea 3%, zumo de limón, extractos de té, orégano, kion y ácido úrico, inhibieron al 100 % la esporulación *M. roreri* en frutos de cacao.
3. Las actividades agronómicas implementadas en la fase de campo y complementadas con aplicaciones de IR a base de *Reynoutria sachalinensis*, *Manano oligosacárido* y Fosfitos de potasio redujeron la incidencia de la enfermedad en 6.10%, 8.42% y 8.6%.

## **CAPÍTULO 6**

### **RECOMENDACIONES**

1. Evaluar en campo los fungicidas de contacto e IR que inhibieron el crecimiento micelial del hongo *M. rozeri* en la fase *in vitro*.
2. Evaluar el efecto antiesporulante en campo de extractos de kion, limón, té y orégano, urea 3% y ácido úrico, aplicar después de cada cosecha en restos de frutos frutos.
3. Implementar un plan de manejo integrado de la enfermedad de Moniliasis en campo con aplicaciones de IR y fungicidas permitidos por las normas orgánicas.

## CAPÍTULO 7

### RESUMEN

En la región Piura se viene produciendo cacao criollo, caracterizándose por sus cualidades organolépticas donde se elabora mejores chocolates del mundo, se viene exportando como grano seco a Europa y Estados Unidos. Sin embargo la enfermedad de Moniliasis viene ocasionando pérdidas entre 20 a 80 % de la producción. Se plantearon como objetivos: Evaluación *in vitro* de fungicidas e Inductores de Resistencia (IR) contra *Moniliophthora roreri*, evaluar el efecto de extractos vegetales y compuestos antiesporulantes y evaluar el efecto de Manejo Integrado con aplicaciones de IR en campo. El efecto *in vitro* de fungicidas e IR se determinó por la técnica del medio envenenado; se probó la actividad de extractos vegetales y compuestos antiesporulantes sobre discos de frutos naturalmente infectado con Moniliasis, y en campo se implementó un Manejo Integrado con diferentes actividades agronómicas y aplicaciones de IR, se evaluó la incidencia de la Moniliasis cada 15 días hasta el final de la cosecha. Rhizolex-T, Manganeb, Antracol, Benlate, Foska- 70 y Regalia maxx inhibieron al 100% el crecimiento micelial del hongo *M. roreri* en condiciones *in vitro*. Urea 3%, zumo de limón, extractos de té, orégano, kion y ácido úrico, inhibieron al 100 % la esporulación *M. roreri* en frutos de cacao. El Manejo Integrado de la moniliasis del cacao redujo la incidencia de esta enfermedad bajo condiciones de campo, es probable que las aplicaciones de Regalia Maxx, Foska 70, Agromos contribuyeron al manejo de la enfermedad.

Palabras claves: Moniliasis, Inductores de Resistencia, Extractos vegetales, compuestos antiesporulantes, incidencia.

## CAPÍTULO 8

### ABSTRACT

In the Piura region comes producing criollo cocoa, characterized by its organoleptic qualities which produces best chocolates in the world, is comes exported as dry grain to Europe and the United States. However the disease of Moniliasis is causing losses between 20 to 80% of the production. These objectives were: in vitro evaluation of fungicides and inducers of resistance (IR) against *Moniliophthora roreri*, assess the effect of plant extracts and compounds antisporeulant and assess the effect of integrated management in field applications. The effect was determined in vitro fungicidal and go by the technique of the poisoned environment; tested the activity of plant extracts and compounds antisporeulants on discs of fruits naturally infected with yeast, and field was implemented an integrated management with different agronomic activities and applications go, we evaluated the incidence of the yeast every 15 days until the end of the harvest. Rhizolex-T, Manganeb, Antracol, Benlate, Foska - 70 and Regalia maxx 100% inhibited the Mycelial growth of the fungus *M. roreri* in vitro conditions. Urea 3%, lemon juice, extracts of tea, oregano, ginger, and uric acid, inhibited 100% sporulation *M. roreri* in fruits of cacao. Integrated management of the cocoa moniliasis reduced the incidence of this disease under field conditions, it is likely that royalty Maxx, Foska 70, Agro mos applications contributed to the management of the disease.

Keys words: Moniliasis, inducers of resistance, plant extracts, compounds antisporeulants, incidence.

## CAPÍTULO 9

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Agrios, G. N.** (1995). Fitopatología. Editorial Limusa, S.A. de C. V. México. 837 pp.

**Amores, F., Agama, J., Suárez, C., Quiroz, J., Motato, N.** (2009). EET 575 y EET 576 nuevos clones de cacao nacional para la zona central de Manabí. Boletín divulgativo N 346. Estación Experimental Tropical “Pichilingue”. Quevedo, Ecuador. 28 p.

**Arévalo, E., L. Zúñiga, C. Arévalo, y J. Adriazola** (2004). Cacao: Manejo integrado del cultivo y la transferencia de tecnología en la Amazonía Peruana. Instituto de Cultivos Tropicales (ICT). Tarapoto, San Martín, Perú. 184 p.

**Barrera, N. L. y Bautista, B. S.** (2008). Actividad antifúngica de polvos, extractos y fracciones de *Cestrum nocturnum* L. sobre el crecimiento micelial de *Rhizopus stolonifer* (Ehrenb.:Fr.) Vuill. Revista Mexicana de Fitopatología 26:27-31.

**Carrera K., Mosquera L. y Mora L.** (2014). Caracterización Fisiológica de *Moniliophthora roreri* (Cif & Par) Evans *et al.* en cacao (*Theobroma cacao* L.), en la Amazonía ecuatoriana. Universidad Estatal Amazónica. Puyo – Pastaza – Ecuador.

**Daayf, F.; A. Schmitt, R. y Bélanger, R.** (1995). The Effects of Plant Extracts of *Reynoutria sachalinensis* on Powdery Mildew and Leaf Physiology of Long English Cucumber, Plant Disease 79:577-580.

**Daniel, R. and D. Guest** (2005). Defense responses induced by potassium phosphonate in *Phytophthora palmivora* challenged *Arabidopsis thaliana*. Physiological and Molecular Plant Pathology 67(3-5): 194-201.

**Enríquez, G.** (2003). El cultivo orgánico de cacao bajo el concepto de calidad total. Quito, Ecuador. 26 p.

**Finet, A. y Paz, C.** (2004). Estudio de la cadena del cacao en el Perú. Seminario Nacional “Producción y Comercialización del cacao Peruano” 11-12 de Junio.

**Finet, A. y C. Paz** (2004). Diagnostico con un enfoque organizacional de la cadena productiva del cacao en Perú. CICDA “Centro internacional de cooperación para el desarrollo agrícola”. 33p.

- García-Núñez, C., M. Hernández, R. Jaimez, F. Rada y M. Ramírez (1999).** Estudio agro-ecofisiológico de diferentes alternativas de sombra con especies frutales en cultivos de *Theobroma cacao* variedad porcelana, en el área al sur del lago de Maracaibo. Resúmenes de las primeras jornadas técnicas del cacao, (3 y 4 de marzo de 1999), Maracay Venezuela.
- Hernández, L. A. N.; Bautista, B. S. y Velázquez, V. M. G. (2007).** Prospectiva de extractos vegetales para controlar enfermedades en Poscosecha. Revista Fitotecnia Mexicana Vol. 30 (2): 119-123.
- Hopkins, William G. (1999).** Introduction to the plant physiology (2nd. ed.). New York, NY, USA: John Wiley & Sons, Inc. 512 p.
- Huang, Y., Deverall, B., Tang W., Wang W., Wu F. (2000).** Foliar application of acibenzolar-S-methyl and protection of postharvest rock melons and hami melons from diseases. European Journal of Plant Pathology 106:651-656.
- Johnson, J., Bonilla, J., Agüero L. (2008).** Manual de manejo y producción del cacaotero. León, Nicaragua. 40 p.
- Kofoef, A. and K. Fischer. (2007).** Evaluation of plant resistance improvers to control *Peronospora destructor*, *P. parasitica*, *Bremia lactucae* and *Pseudoperonospora cubensis*. Journal of plant disease and protection 114(2): 54-61.
- Kordali, S.; Cakir, A.; Ozer, H.; Cakmakci, R.; Kesdek, M.; y Mete, E. (2008).** Antifungal, phytotoxic and insecticidal properties of essential oil isolated from Turkish *Origanum acutidens* and its three components, carvacrol, thymol and p-cymene. Bioresour. Technol. 99:8788 - 8795.
- Krauss, U., Hoopen, M., Hidalgo, E., Martínez, A., Arroyo, C., García, J., Portuguez, A., Sánchez V. (2003).** Manejo integrado de la moniliasis (*Moniliophthora roreri*) del cacao (*Theobroma cacao*) en Talamanca, Costa Rica. Agroforestería en las Américas 10: 37-38.
- Lema M.C. (2009).** Evaluación del fosfito de potasio (FoscropPK®) como inductor de resistencia en plátano (*Musa AAB*) para el control de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) en lotes comerciales del departamento del Quindío. Armenia, Colombia. Trabajo de grado de Biología. Universidad del Quindío 72. p.
- Lobato. M.C., F.P. Olovieri, G. Daleo y A. Andreu (2007).** Efecto inhibitorio de compuestos fosfitos sobre el crecimiento de patógenos de papa *in vitro*. En:

Memorias XI Congreso Argentino de Microbiología. Asociación Argentina de Microbiología, Córdoba, Argentina.

Manual Prácticas de Control de Calidad de Cacao en Centro de Acopio Ing. **Marcelo Gutiérrez Seijas** Equipo Técnico PDRS Gobierno Regional Piura.

**Marín, J.** (2001). Manejo integrado de enfermedades del cacao. Págs. 59-82. En: Arca, M., Ed. El cultivo del cacao en la Amazonía peruana. Ministerio de agricultura, Perú. Lima. 106 págs.

**Márquez L. y J. Castaño-Zapata** (2007). Inducción de resistencia a sigatocas en plántulas de plátano Dominico-Hartón. *Agronomía* 15(2):49-57.

**Minag,** (2009). Programa para el desarrollo de la Amazonía – Manual de cultivo de Cacao. Perú.

**Miño V.J.; Uricoechea, S. J.** (2000). Evaluación de seis métodos farmacológicos de reparación de extractos de repollo (*Brassica oleraceae*), ajo (*Allium sativum*) y eucalipto (*Eucaliptus globulus*) en el control de *Botrytis cinerea*. En el cultivo de la mora (*Ruvus glaucus*) en condiciones de laboratorio en Tunja Boyaca. Tesis profesional, Tunja Boyaca Colombia. Pp 44 - 47.

**Mont, R. M.** (1993). Principios de control de enfermedades de las plantas. Centro Preuniversitario de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú. 287 pp.

**Muller-Riebau, F.; Berger, B.; y Yegen, O.** (1995). Chemical composition and fungitoxic properties to phytopathogenic fungi of essential oils of selected aromatic plants growing wild in Turkey. *J. Agric. Food Chem.* 43:2262 - 2266.

**Paredes, M.** (2003). Manual del cultivo de cacao. PROAMAZONIA “Programa para el Desarrollo de la Amazonia”. Ministerio de Agricultura-Perú. 100p.

**Pasini, C.; F. D Aquila; P. Curir; M. L. Gullino** (1997). Effectiveness of Antifungal Compounds Against Rose Powdery Mildew (*Sphaerotheca pannosa* var. *rosae*) in Glasshouses, *Crop Protection* 16:251-256.

**Patiño, L. Rodríguez, M** (2001). Aislamiento e identificación de hongos fitopatógenos y evaluación de fungicidas frente a los hongos más relevantes en vid (*Vitis vinifera*), variedad chardonnay en el viñedo San Martín en el municipio de Sogamoso, departamento de Boyaca.

**Pitarokili, D. P.; Tzakou, O.; Loukis, A.; y Harvala, C.** (2003). Volatile metabolites from *Salvia fruticosa* as antifungal agents in soilborne pathogens. *J. Agric. Food Chem.* 51:3294 - 3301.

- Portillo, E., Graziani de Fariñas, L., Cros, E. (2004).** Efecto de algunos factores post-cosecha sobre la calidad sensorial del cacao criollo porcelana (*Theobroma cacao* L.). 10p.
- Proamazonia (2004).** Programa para el desarrollo de la Amazonia - “Manual del cultivo del cacao”, Ministerio de Agricultura.
- Ram, A. y E. Arévalo (1997).** Manejo integrado para el control de la moniliasis del cacao en el Perú. Proyecto Piloto “Asesoría para el Desarrollo Integral Andino/Amazónico (AIDIA/GTZ). Lima Perú. 66 pp.
- Ramírez, M. (2006).** Técnicas para la determinación de moléculas bioactivas de extractos de plantas para la formulación de bioplaguicidas. EN: **López, O. Ramírez G. S. I., Ramírez G. M., Moreno B. G., Alvarado G. A. (ed), 2006.** Agroecología y agricultura orgánica en el trópico. Imprenta de la UPTC, Colombia, 247p.
- Ramírez, G. S. I. (2008b).** Extractos vegetales para el manejo orgánico de la mancha negra (*Phytophthora palmivora*) del cacao (*Theobroma cacao*). Tesis Maestría en Biotecnología. Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Autónoma de Chiapas. Tapachula, Chiapas- México. 92 p.
- Ramírez, S., López, O., Guzmán, T., Munguía, S., y Moreno, J. (2011).** El polisulfuro de calcio en el manejo de la moniliasis *Moniliophthora roreri* (Cif & Par). Evans *et al.* del cacao *Theobroma cacao* L. Tecnología en Marcha, 24(4), 10-18.
- Sánchez, L., Gamboa, E.; Rincón, J. (2003).** Control químico y cultural de la moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif y Par) del cacao (*Theobroma cacao* L) en el estado Barinas. Revista Facultad de Agronomía (LUZ) 20: 188-194.
- San Miguel, H. (2006).** Diagnostico Situacional de la Subcuenca del Rio Bigote. Mancomunidad de las sub cuencas de los ríos Bigote y Serran.
- Sánchez, L. (1999).** Rendimiento de una plantación comercial de cacao ante diferentes dosis de fertilización con NPK en el sureste del Estado de Tachira. Venezuela.
- Ramírez, G. S. (2013).** Efectividad de extractos vegetales en el manejo de la moniliasis (*Moniliophthora roreri*) del cacao (*Theobroma cacao* L.) en México., trabajo de grado para optar el grado de Doctora en ciencias Naturales para el desarrollo, con énfasis en sistemas de producción agrícola.

- Sahin, F., M.; Güllüce, D. Daferera; A. Sökmen; M. Sökmen; M. Polissiou; G. agar, and H. Ozer (2004).** Biological activities of the essential oils and methanol extract of *Origanum vulgare* ssp. *vulgare* in the Eastern Anatolia region of Turkey. *Food Control* 15: 549-557.
- Smillie, R., B.R. Grant and D. Guest (1989).** The mode of action of phosphite: Evidence for both direct and indirect modes of action on three *Phytophthora* spp. in plants. *Phytopathology* 79(9): 921-926.
- Stashenko, E.; Martinez, J. R.; Ruiz, C. A.; Arias, G.; Duran, C.; Salgar, W.; y Cala, M. (2010).** *Lippia origanoides* chemotype differentiation based on essential oil GC-MS and principal component analysis. *J. Sep. Sci.* 33:93 - 103.
- Sticher, L., B. Mauch-mani & J. Metraux (1997).** Systemic Acquired Resistance. *Annual Review of Phytopathology* 35:235-270.
- Suárez, L. (2006).** Aislamiento e identificación de *Moniliophthora roreri* causante de la moniliasis en municipios del nororiente colombiano y ensayos preliminares para su control biológico. *Revista Respuestas* 11(1): 3-9.
- Tabares, F. (2002).** Evaluación *in vitro* de diferentes compuestos químicos agrícolas para el control de los hongos *Colletotrichum gloeosporioides* y *C. acutatum*, causantes de la antracnosis de la antracnosis de los cítricos. Trabajo de grado para optar el título de microbiólogo Industrial, Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias Básicas
- Vergara, R. (1997).** De la agricultura tradicional a la agricultura biológica. Memorias Seminario Regional. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- Zambonelli, A.; D Aulerio, A. Z.; Bianchi, A.; y Albasini, A. (1996).** Effects of essential oils on phytopathogenic fungi *in vitro*. *J. Phytopathol.* 144:491 - 494.

## ANEXOS

**Cuadro 9:** Tratamientos con fungicidas *in vitro*, en el control de *Moniliophthora roreri* causante de la moniliasis en el cultivo de cacao.

Tratamientos	Crecimiento micelial del hongo <i>Moniliophthora roreri</i>				Inhibición %
	R1	R2	R3	R4	
Rhizolex – T	100	100	100	100	100
Antracol	100	100	100	100	100
Benlate	100	100	100	100	100
Foska – 70	100	100	100	100	100
Regalia maxx	100	100	100	100	100
Manganeb	100	100	100	100	100
Feno – cu	88.8	85	87	86	86.7
Genuino	75.5	76	75	76.7	75.8
Cupravit	56.7	70	83.9	87.2	74.45
Testigo	0	0	0	0	0

**Cuadro 10:** Análisis de Varianza *in vitro* de diferentes fungicidas e Inductores de Resistencia para el control de la Moniliasis (*Moniliophthora roreri*).

<b>Análisis de Varianza</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.E.</b>	<b>Fc</b>	<b>F (5%)</b>	<b>F(1%)</b>	<b>Sig.</b>
<b>Tratamientos</b>	9	35027.209	3891.912	193.724	2.250	3.149	*
<b>Error</b>	27	542.429	20.089				
<b>Total</b>	39	35623.399					
<b>C.V.</b>	5.36%						

**Cuadro 11:** Efecto de los compuestos antiesporulantes en frutos de cacao con Moniliasis

Tratamientos	Grado de esporulación con productos antiesporulantes				
	R1	R2	R3	R4	Promedio
Urea 3% (testigo positivo)	0	0	0	0	0
<i>Aloysia triphylla</i>	1	4	0	1	1.5
<i>Citrus limon 100%</i>	0	0	0	0	0
<i>Thea sinensis</i>	0	0	0	0	0
<i>Equisetum arvense L.</i>	0	0	3	4	1.75
<i>Zingiber officinale</i>	0	0	0	0	0
<i>Cinnamomum zeylanicum</i>	1	1	2	2	1.5
<i>Origanum vulgare</i>	0	0	0	0	0
Ácido úrico	0	0	0	0	0
<i>Musa paradisiaca</i>	3	3	3	3	3
<i>Mentha rotundifolia</i>	2	2	3	0	1.75
<i>Mentha spicata</i>	0	1	2	3	1.5
Extr. de H.b y menta	1	2	3	2	2
<i>Jatropha curcas L.</i>	1	4	3	3	2.75
<i>Tagetes erecta</i>	0	2	0	3	1.25
Testigo	5	5	5	5	5

**Cuadro 12.** Análisis de Varianza del efecto de diferentes compuestos antiesporulantes en frutos de cacao con Moniliasis (*Moniliophthora roreri*).

Análisis de Varianza	G.L.	S.C.	C.M.E.	Fc	F (5%)	F(1%)	Sig.
<b>Tratamientos</b>	15	2.48407	0.16560	8.63978	1.89487	2.46418	*
<b>Error</b>	45	0.86254	0.01916				
<b>Total</b>	63	3.46324					
<b>C.V.</b>		4.11%					

**Cuadro 13.-** Inductores de Resistencia en la incidencia de la enfermedad de moniliais a nivel de campo.

N° Trats.	Nombre Común	Frutos sanos 2015	Frutos con Moniliasis 2015	Incidencia (%)
T1	Regalia maxx	131	8	6.10
T2	Agro mos	140	12	8.6
T3	Foska 70	178	15	8.42
T4	Protamin	80	12	15
T5	Feno - Cu	40	10	25
T6	Testigo	138	24	17.4

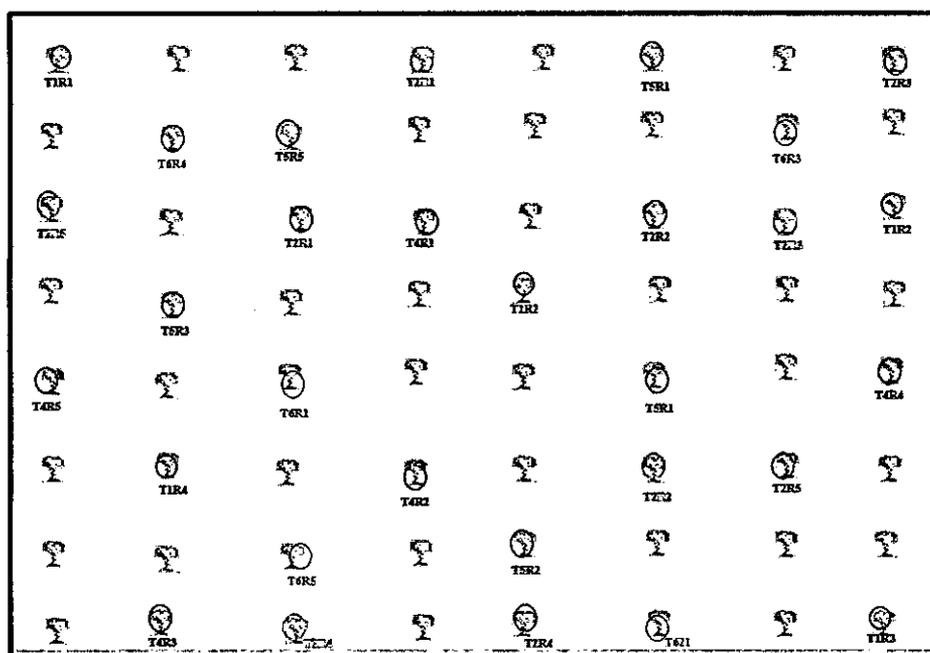
**Cuadro 14.- Resultado de análisis de suelos de la parcela experimental cultivada con cacao criollo orgánico (edad de cultivo 20 años)**

Procedencia: Caserío Virgen del Carmen, Distrito San Juan de Bigote

Cond. Elect. Ds/m	<b>0.33</b>
Ph (1:2.5)	<b>6.8</b>
Calcáreo (%CaCo3)	<b>0.00</b>
Materia orgánica (%)	<b>1.08</b>
N total (%N)	<b>0.05</b>
P disponible (ppm P)	<b>13</b>
K asimilable (ppm K)	<b>149</b>
Textura	<b>Franco arcilloso</b>
% arena	<b>33</b>
%limo	<b>35</b>
%arcilla	<b>32</b>
C.IC. meq/100g	<b>17.94</b>
Ca <sup>++</sup> meq/100g	<b>13.10</b>
Mg <sup>++</sup> meq/100g	<b>4.20</b>
K <sup>+</sup> meq/100g	<b>0.42</b>
Na <sup>+</sup> meq/100g	<b>0.22</b>

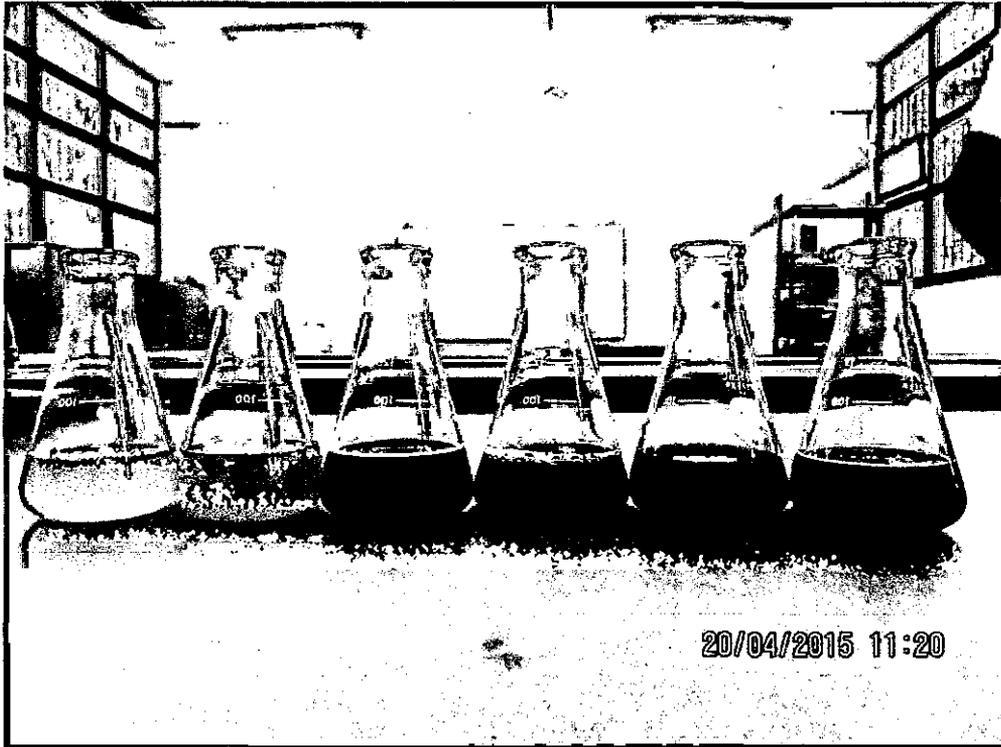
Fuente: Dpto academico de Suelos (Laboratorio) , Facultad de Agronomia.

**Cuadro 15.-** Croquis del área experimental donde se realizó el trabajo de tesis, con su respectiva demarcación de repeticiones y tratamientos.



**Cuadro 16.** Datos registrados de Temperatura Media, Humedad Relativa Media, en la parcela experimental Virgen del Carmen, Distrito de San Juan de Bigote, Prov. de Morropon.

Meses	Virgen del Carmen	
	T° Media (°C)	HR. Med. (%)
Diciembre (2014)	25.3	80.1
Enero (2015)	25.1	80.2
Febrero	24.3	79.1
Marzo	25.5	81.7
Abril	25.0	80.1
Mayo	25.6	80.0
Junio	24.2	79.8
Julio	23.7	75.59
Agosto	23.2	68.4
Setiembre	24.8	64.0
Octubre	25.2	62.0
Noviembre	25.6	60.2



**Figura 6.** Extractos vegetales para la prueba de antiesporulación.



**Figura 7.** Compuestos antiesporulantes A. recolección de frutos de cacao con síntomas de moniliasis. B. Frutos de cacao seleccionados para el ensayo C. preparación de discos D. aplicación de compuestos antiesporulantes por cada tratamiento en discos de frutos de cacao con síntomas de moniliasis en laboratorio.



**Figura 8.** Aplicación de pasta bórdales, después de realizada la poda, para evitar, el ingreso de hongos fitopatogenos por las heridas.