



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Componente práctico del Examen de Grado de carácter  
Complexivo, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad,  
como requisito previo para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TEMA:**

“Control químico de *Monilia (Moniliophthora roreri)* en el cultivo de  
Cacao (*Theobroma cacao* L.), en Ecuador”

**AUTOR:**

Ariel Orlando Lamilla Quinde.

**TUTOR:**

Ing. Agr. Orlando Olvera Contreras, MAE.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2022

## RESUMEN

El presente documento detalla información sobre el control químico de Monilia (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de Cacao (*Theobroma cacao* L.). Hay productos químicos que reducen la enfermedad causada por *M. roreri*, sin embargo estos pueden causar daños al ambiente y al suelo por el uso indiscriminado de los mismos. Es necesario determinar que los primeros síntomas aparecen como puntos muy pequeños, aceitosos, posteriormente se convierten en manchas irregulares de color amarillo o marrón; se presenta necrosis, deformación y pudrición de las mazorcas en la parte externa; donde ciertos frutos pueden completar su desarrollo vegetativo sin síntomas visibles pero internamente su tejido esta necrosado y el control químico se puede realizar con clorotalonil en dosis de 0,6 kg de i.a./ha, adicionando oxido cuproso en dosis de 0,5 kg de i.a./ha cada una o dos semanas dependiendo de las precipitaciones, de la intensidad de la enfermedad y de los picos más altos de la floración para proteger las cosechas. Para controlar el patógeno es indispensable aplicar productos químicos en la plantación a base de clorotalonil en dosis de 0,6 kg/ha y para desinfectar heridas oxido cuprosos en dosis de 0,5 kg/ha para controlar *M. roreri*; ealizar investigaciones de campo con nuevos ingredientes activos disponibles en el mercado y comprobar su efectividad y determinar métodos de control que sean difundidos a los agricultores cacaoteros para bajar la incidencia de la enfermedad.

Palabras claves: moliniasis, patógeno, fungicidas, cacao.

## SUMMARY

This document details information on the chemical control of *Monilia* (*Moniliophthora roreri*) in the cultivation of Cocoa (*Theobroma cacao* L.). There are chemical products that reduce the disease caused by *M. roreri*, however these can cause damage to the environment and the soil due to their indiscriminate use. It is necessary to determine that the first symptoms appear as very small, oily spots, later they become irregular spots of yellow or brown color; there is necrosis, deformation and rotting of the ears on the outside; where certain fruits can complete their vegetative development without visible symptoms but internally their tissue is necrotic and chemical control can be carried out with chlorothalonil at a dose of 0.6 kg a.i./ha, adding cuprous oxide at a dose of 0.5 kg a.i. /ha every one to two weeks depending on rainfall, intensity of disease and peaks of flowering to protect crops. To control the pathogen, it is essential to apply chemical products based on chlorothalonil at a dose of 0.6 kg/ha and cuprous oxide at a dose of 0.5 kg/ha to control *M. roreri*; Carry out field research with new active ingredients available on the market and verify their effectiveness and determine control methods that are disseminated to cocoa farmers to reduce the incidence of the disease.

Keywords: moliniasis, pathogen, fungicides, cocoa.

## CONTENIDO

RESUMEN .....	II
SUMMARY .....	III
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I .....	3
MARCO METODOLÓGICO .....	3
1.1. Definición del tema caso de estudio .....	3
1.2. Planteamiento del problema .....	3
1.3. Justificación .....	4
1.4. Objetivos .....	4
1.4.1. General .....	4
1.4.2. Específicos .....	5
1.5. Fundamentación teórica .....	5
1.5.1. Generalidades del cultivo de cacao .....	5
1.5.2. Enfermedad Monilia ( <i>Moniliophthora roreri</i> ) en cacao .....	6
1.5.3. Sintomatología que presenta la enfermedad Monilia ( <i>Moniliophthora roreri</i> ) en cacao .....	8
1.5.4. Control químico para el manejo de la enfermedad Monilia ( <i>Moniliophthora roreri</i> ) .....	13
1.6. Hipótesis .....	18
1.7. Metodología de la investigación .....	18
CAPÍTULO II .....	19
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	19
2.1. Desarrollo del caso .....	19
2.2. Situaciones detectadas (hallazgo) .....	19
2.3. Soluciones planteadas .....	19
2.4. Conclusiones .....	20
2.5. Recomendaciones .....	20
BIBLIOGRAFÍA .....	21

## INTRODUCCIÓN

El Cacao (*Theobroma cacao* L.), es un cultivo que ha generado altos niveles de rentabilidad y un gran privilegio dentro de la economía del Ecuador, por tratarse de un producto de exportación y materia prima para las industrias locales de fabricación del chocolate y sus derivados lo que permite la obtención de sabor y aroma de alta calidad (Moreira 2018).

La actividad cacaotera en el Ecuador involucra alrededor de 100.000 familias de pequeños y medianos productores y una superficie estimada de 500.000 mil hectáreas; en el país se cultiva cacao en 16 provincias de las 24 existentes, especialmente en las provincias de la Costa, Amazonía y en aquellas ubicadas en las estribaciones de la cordillera de los Andes, De la superficie nacional el 8,86 % corresponde a la región Norte de la Amazonía, con 44.300 hectáreas de las cuales el 83% de la superficie corresponde a cacao de tipo nacional; y el restante 17% a otros tipos de cacao trinitarios (Pico *et al.* 2018).

En las últimas décadas la producción del cultivo de cacao, en todo el mundo, se vio seriamente afectada por enfermedades causadas por hongos patógenos fitosanitarios, que cumplen un papel importante en la destrucción de los recursos naturales de la industria del cacao. Dentro de las enfermedades que causan grandes pérdidas en la producción son la “moniliasis” causado por *Moniliophthora roreri* (Perdomo 2016).

Monilia (*M. roreri*) se presenta en la primera etapa de crecimiento de las mazorcas, penetrando al interior de las mismas, sin apariencia externa, dando la impresión de estar sanas. A medida que la mazorca va desarrollando adquiere mayor resistencia. La primera señal de la enfermedad oculta es la presencia de puntos o pequeñas manchas de un color amarillento en mazorcas verdes y de color naranja en mazorcas color rojo, aparentando una maduración prematura. En su etapa avanzada, en la superficie del fruto aparecen las manchas características de la enfermedad (Batista 2019).

Las aplicaciones estratégicas de fungicidas podrían ser de gran utilidad en la convivencia de la enfermedad, de allí la necesidad de hallar alternativas químicas que permitan un manejo integral de la enfermedad.

Por lo anterior detallado se realizó la presente investigación, con la finalidad de establecer el control químico de Monilia (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de Cacao (*Theobroma cacao* L.) en Ecuador.

# CAPÍTULO I

## MARCO METODOLÓGICO

### 1.1. Definición del tema caso de estudio

El presente documento hace referencia al tema que versa sobre: Control químico de Monilia (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de Cacao (*Theobroma cacao* L.) en Ecuador.

Una de las principales enfermedades que comúnmente afectan al cacao es la moniliasis; enfermedad causada por la presencia de hongos heterótrofos que atacan las mazorcas. Se estima que esta enfermedad causa alrededor del 80 % de las pérdidas del cultivo de cacao.

### 1.2. Planteamiento del problema

La producción de Cacao se caracteriza por un manejo tradicional, proclive a la aparición de enfermedades como la Moniliasis, considerada el principal problema fitosanitario de la especie a nivel nacional y de las Américas, por ello es necesario un adecuado control de la enfermedad, con productos químicos.

Una de las principales limitaciones para el uso de los fungicidas se basa en el desconocimiento del momento más adecuado de aplicación del producto, pudiendo esta ser la explicación de la baja eficacia del producto, así como por el costo que representa aplicaciones frecuentes para proteger la cosecha siguiente.

Ligado a ello, otro hecho que limita el uso de los fungicidas es la baja rentabilidad del cultivo debido al bajo precio que alcanza el producto en el mercado, lo cual dificulta realizar un programa de aspersiones programadas de agroquímicos.

### **1.3. Justificación**

Desde que la moniliasis del cacao fue reportada en Sudamérica en 1915, ha colonizando nuevas áreas y su expansión ha llegado a todos los países productores de cacao de América, la mayoría de las plantaciones de cacao están en edad avanzada, manejadas en forma tradicional, árboles de cacao altos con sombríos improductivos y muy densos. Además, la susceptibilidad de los materiales genéticos existentes hacen que la monilia genere pérdidas de la producción estimadas entre el 40 y el 70 %.

La moniliasis es una enfermedad exclusiva del fruto de cacao, éste es atacado en todos los estados de desarrollo y los síntomas varían de acuerdo con la edad en que es infectado por el hongo. La identificación temprana de la enfermedad se constituye en la principal estrategia para disminuir el daño en la producción.

Las mejores estrategias de control que se recomiendan son la aplicación oportuna y adecuada de prácticas culturales, y el empleo de clones resistentes y productivos, pero estas técnicas sólo reducen la incidencia de hongos patógenos en las plantaciones de cacao; siendo necesario la valides de técnicas de control químico a fin de establecer los componentes de los programas de manejo integrado de enfermedades que coadyuven a la reducción de enfermedades a un nivel económicamente viable.

### **1.4. Objetivos**

#### **1.4.1. General**

Estudiar el control químico de Monilia (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de Cacao (*Theobroma cacao* L.) en el Ecuador.

### 1.4.2. Específicos

- Describir la sintomatología que presenta la enfermedad Monilia (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de Cacao.
- Identificar el control químico para el manejo de la enfermedad.

### 1.5. Fundamentación teórica

#### 1.5.1. Generalidades del cultivo de cacao

*Theobroma cacao L.*, es conocido por su nombre científico, es un árbol que proviene de las selvas neotropicales del Amazonas de Ecuador, Colombia y Perú, extendiéndose al Centro Sur de América, África y Asia. El cacao es uno de los cultivos que ha ganado importancia en muchos países latinoamericanos, hasta convertirse en uno de los generadores de riqueza de muchos territorios (Chávez *et al.* 2019:2).

La producción de cacao concentra su máxima producción en naciones tropicales de África como Costa de Marfil, Ghana, Nigeria; y en América Latina entre los que se destaca Ecuador, Colombia y Brasil. Como se aprecia a nivel internacional existen grandes productores competitivos que hacen que el mercado cada día se esfuerce para que el cacao tenga un valor agregado, ya sea en tecnología, logística o requerimientos fitosanitarios (Cardona *et al.* 2016, citado por Cruz y Cañas 2018:4).

La creación de las primeras instituciones financieras del país, se originaron con la fama que tenía en cacao ecuatoriano, y así convertirse el Ecuador como el primer productor de *Theobroma cacao* en el mundo. Más de un millón de

toneladas de este grano se embarcaban en el Puerto de Guayaquil con rumbo a Estados Unidos y Europa, cacao proveniente de las provincias de Los Ríos, Guayas y El Oro (Chávez *et al.* 2019:2).

En Ecuador la siembra del cacao es antigua desde la llegada de los españoles, entonces ya se podía divisar enormes árboles de la “pepa de oro”, en la actualidad se cultivan diferentes tipos de cacao, tales como el cacao Nacional y el Cacao Complejo Nacional x Trinitario Del Cacao Nacional se produce el mejor chocolate, su calidad es de alto nivel debido a que en el cultivo no se usan químicos, que normalmente si se utilizan en otros tipos de cacao (Romero *et al.* 2016:3).

El cacao ecuatoriano tiene reconocimiento mundial por ser tropical, por su calidad floral, por su grano y región geográfica. En este país se producen dos tipos de cacao: el cacao (CCN51) y el cacao nacional de fino aroma denominado con el nombre de “Arriba”. El litoral y la Amazonia son los lugares donde se genera la mayor producción de cacao y la concentración nacional en Guayas, Los Ríos, Manabí y Sucumbíos (Landin *et al.* 2017, citado por Cruz y Cañas 2018:5).

En Ecuador este tipo de producto es considerado como único en el mundo, reconocido por tener una fermentación muy corta, por ello el chocolate que se produce con este cacao se torna de buen aroma y sabor suave, en los países extranjeros es reconocido con la clasificación de Cacao Fino de Aroma (Romero *et al.* 2016:3).

### **1.5.2. Enfermedad Monilia (*Moniliophthora roreri*) en cacao**

Este cultivo, al igual que otros, es afectado por enfermedades,

como principal factor para que un cultivo tenga o no un buen rendimiento y producción, por ello es importante controlar y reducir el efecto de las enfermedades en este rubro importante de la economía ecuatoriana. Una enfermedad que se constituyen en uno de los factores limitantes de mayor importancia en la producción de esa planta, es la Monilia, por lo que es importante el estudio en aras de mejorar y potenciar la calidad fitosanitaria de este cultivo en el país (El Salous *et al.* 2020:3).

“La moniliasis, causada por *Moniliophthora roreri*, es una enfermedad fúngica severa que hasta ahora se encuentra en 11 países de América Latina. El daño causado por esta enfermedad varía desde 25% hasta la pérdida total de la producción” (Jaimes y Aranzazu 2010:5).

“Sus efectos devastadores de moliniasis han causado el abandono de miles de hectáreas durante un periodo de casi 200 años” (Phillips-Mora, 2006), “causando pudrición de mazorcas en el neotrópico” (Evans 2007, citado por Sánchez y Garcés 2012:4).

“A nivel mundial se estiman pérdidas de cerca del 30 % del rendimiento de cacao, a causa de enfermedades, lo cual genera un desequilibrio económico para los países exportadores” (Aneja *et al.* 2006, citado por Tirado *et al.* 2016:4).

Taxonomía “*Moniliophthora roreri* es un organismo del dominio Eukaryota, reino Fungi, filum Basidiomycota, clase Basidiomycetes, subclase Agaricomycetidae, orden Agaricales, familia Tricholomataceae, género *Moniliophthora* y especie *M. roreri*” (Jaimes y Aranzazu 2010:3).

Sin embargo, las apariciones de enfermedades en los cultivos de cacao provocaron grandes pérdidas, ocasionando un aumento en la pobreza del país. Transformándose de una producción altamente rentable a una inestable, formando una

de las grandes depresiones que el agricultor ecuatoriano pudo haber soportado, catalogándolo como un riesgo en la producción agrícola del Ecuador (Chávez *et al.* 2019:2).

“Una de las limitaciones más importantes de la producción de cacao en todo el mundo son las plagas y enfermedades causadas principalmente por hongos fitopatógenos del género *Moniliophthora* sp., especialmente, *Moniliophthora roreri* Cif. y Par.” (Evans *et al.* 1978, citado por Tirado *et al.* 2016).

Una de ella es conocida con el nombre de Monilla, causada por el hongo *Monilia roreri cif y par.* Esta enfermedad ataca a las mazorcas y cuando no se la controla oportunamente; ocasiona pérdidas de frutos que puede llegar esta pérdida hasta un 30 %. La enfermedad se manifiesta con síntomas diversos según la edad del fruto en el momento de ser atacado. Los daños ocasionados por la moniliasis varían con el manejo del cultivo, las condiciones ambientales y la semilla de cacao utilizada (El Salous *et al.* 2020:4).

Para el control de enfermedades que afectan la producción del cacao es importante realizar siempre un control mediante un sistema de podas y en caso de existencia de una mazorca infectada darle de baja, las enfermedades que normalmente afectan a las plantaciones son la monilla y la escoba de bruja (Chávez *et al.* 2019:7).

### **1.5.3. Sintomatología que presenta la enfermedad Monilia (*Moniliophthora roreri*) en cacao**

“*Moniliophthora roreri* ataca frutos en diferentes estados de desarrollo; sin embargo, éstos son más susceptibles en etapas juveniles” (Ampuero 1967, citado por Torres *et al.* 2019:4).

En las plantaciones de cacao, el fruto es el único órgano infectado por *M. royeri*. La penetración y desarrollo del patógeno puede ocurrir en cualquier fase de su desarrollo, pero son más susceptibles en la etapa inicial. Externamente, los síntomas aparecen como puntos aceitosos muy pequeños y circulares, los cuales, se convierten en manchas irregulares de color amarillo y marrón (Jaimes y Aranzazu 2010, citado por Villamil *et al.* 2012:3).

Se puede encontrar síntomas externos e internos en los frutos en todas las fases de su desarrollo. El daño externo es caracterizado por una necrosis, deformación y pudrición en mazorcas, aunque algunos frutos de 60 y 80 días pueden completar su desarrollo sin síntomas externos, pero con el tejido interno necrosado (Reuck 1997, citado por Sánchez y Garcés 2012:4).

Este microorganismo es causante de las enfermedades moniliasis, altamente invasivas y endémicas del cacao. El hongo se reproduce en las mazorcas y se dispersan por esporas que entran en contacto con otras mazorcas. De tal forma, colonizan los tejidos meristemáticos del árbol, sin causar daño aparente en los granos de cacao (Mejía *et al.* 2008, citado por Tirado *et al.* 2016:3).

“En condiciones de campo, la enfermedad se ha encontrado sólo sobre frutos. Artificialmente se han logrado infecciones sobre plántulas y primeros estadios foliares” (Evans 2007, citado por Jaimes y Aranzazu 2010:3).

“Al infectar el árbol intercelularmente, causan pérdida apical, hiperplasia e hipertrofia en la semilla, lo que ocasiona finalmente la necrosis de esta” (Lopes *et al.* 2009, citado por Tirado *et al.* 2016:4).

Ésta enfermedad sólo ataca los frutos (llamados mazorcas), a los que les provoca necrosis interna y externa, y finaliza con la pérdida de la mazorca. Su inóculo puede sobrevivir más de siete meses en frutos momificados que permanecen en el árbol de cacao después de la cosecha, los cuales aportan niveles elevados de esporas durante todo el periodo de fructificación (Phillips-Mora *et al.* 2005, citado por Ortíz *et al.* 2015:3).

“Esto conlleva a la muerte del fruto, con un color café oscuro, para luego cubrirse de una “felpa” de color crema, que son las esporas del hongo” (Johnson *et al.* 2008, citado por Sánchez y Garcés 2012:5).

La penetración e infección puede ocurrir en cualquier fase de desarrollo del fruto, pero son más susceptibles durante los primeros estados. La susceptibilidad de los frutos es inversamente proporcional a su edad, es decir que a mayor edad menor susceptibilidad. Después de penetrar el fruto, el hongo se desarrolla intercelularmente en las células del parénquima cortical, presentándose normalmente un largo periodo de incubación. Los síntomas de monilia varían con la edad del fruto y con la severidad del ataque del patógeno (Merchán 1981, citado por Jaimes y Aranzazu 2010:5).

El proceso desde la infección a la aparición de la mancha tiene una duración aproximada de  $60 \pm 10$  días, dependiendo de la susceptibilidad del clon de cacao. Entre tres y cuatro días, se desarrolla el micelio blanco sobre las lesiones y luego aparecen las esporas, las cuales confieren un color crema a marrón (Jaimes y Aranzazu 2010, citado por Villamil *et al.* 2012:4).

Sobre frutos jóvenes se observan áreas de crecimiento anormal, formándose protuberancias pronunciadas sobre la

superficie de los frutos (gibas). Los síntomas externos pueden estar completamente ausentes hasta la formación de lesiones entre 45 y 90 días después de la penetración del hongo (Merchán 1981, citado por Jaimes y Aranzazu 2010:3).

“El daño interno causado por la enfermedad puede ser más grave que el externo, pudiendo llegar a perderse casi todas las almendras, sin importar la edad del fruto” (FHIA 2003, citado por Sánchez y Garcés 2012:5).

Posee un ciclo de vida hemibiotrófico (Griffith *et al.* 2003), por lo que los frutos pueden estar infectados sin mostrar daños internos y externos. Los únicos propágulos infectivos son las esporas, las cuales germinan y colonizan el endocarpo de forma intercelular (Amaya *et al.* 1976, citado por Torres *et al.* 2019:5).

En infecciones tardías, predominan las lesiones deprimidas de color castaño oscuro. Después del inicio de la lesión, alrededor de los 3 a 7 días, se desarrolla un micelio blanco y crema sobre los frutos infectados, tornándose luego en una densa masa pulverulenta constituida por esporas del hongo, que van cambiando gradualmente de ceniza a marrón (Evans 1981, citado por Jaimes y Aranzazu 2010:4).

Los tejidos centrales, pulpa, semillas y algunas veces la cáscara, forman una sola masa en donde los tejidos son rodeados por una sustancia acuosa debido a la descomposición de ellos, siendo también las almendras destruidas parcial o completamente, dependiendo del tiempo de infestación de los frutos (IICA 2006, citado por Sánchez y Garcés 2012:6).

Los síntomas de la enfermedad pueden variar con la edad del

fruto o tipo de material genético. Los tejidos internos de la mazorca pueden ser sustituidos por sustancias acuosas o gelatinosas, razón por la cual esta enfermedad también es conocida y denominada de forma inadecuada como pudrición acuosa de los frutos. Con frecuencia, las almendras se presentan pegadas unas con otras de manera desorganizada, haciendo difícil su remoción (Evans 1981; Lopes y Martins 2005, citado por Jaimes y Aranzazu 2010:4).

El hongo invade los tejidos del mesocarpo y exocarpo de forma intracelular, dando lugar a la necrosis. En la superficie del fruto, las manchas necróticas se cubren de micelio y abundante esporulación; de esta manera, *M. rozeri* completa su ciclo de vida (Amaya *et al.* 1976, citado por Torres *et al.* 2019:6).

“La infección inicia en etapas jóvenes del fruto; algunos de éstos pueden estar enfermos y no mostrar síntomas. Los pequeños son más susceptibles a la infección y al crecer expresan cierto nivel de tolerancia” (Ampuero 1967, citado por Hernández 2018:5).

En los frutos menores de dos meses, la infección aparece primero como pequeños abultamientos o gibas (protuberancias) en la superficie de la mazorca, incluso esa área se descolora (se vuelve más clara); después que emerge esa giba, se presenta una mancha café (chocolate) que se va extendiendo (el fruto muere poco después), empezando a aparecer una felpa blanca correspondiendo al micelio del hongo (filamentos vegetativos), para luego de tres a siete días, sobre el micelio blanquecino emerger las esporas del tipo conidio de color crema (FHIA 2003, citado por Sánchez y Garcés 2012:4).

“Los frutos enfermos son normalmente más pesados que los frutos

sanos. En algunos materiales o clones de cacao no se presenta esporulación sobre los frutos maduros infectados, lo cual no permite diferenciarlos de aquellos afectados por escoba de bruja” (Evans 1981; Lopes y Martins 2005, citado por Jaimes y Aranzazu 2010:5).

“En frutos menores de dos meses, llamados “chilillos”, se presentan deformaciones que parecen “jibas” (jorobas) y mueren” (Barros 1977, citado por Hernández 2018:4)

“Un síntoma adicional es la llamada madurez prematura, donde las mazorcas cambian de color dando la apariencia de madurez en frutos que todavía están inmaduros” (Johnson *et al.* 2008, citado por Sánchez y Garcés 2012).

Los frutos infectados que alcanzan la madurez pueden presentar coloración irregular o manchas aceitosas llamadas comúnmente mancha de chocolate; después de su aparición, en un periodo de tres a ocho días, el fruto se cubre con esporas del hongo (polvillo fino blanquecino), que cambia a color amarillo tenue “crema” (Phillips-Mora 2003, citado por Hernández 2018:5).

“Hasta 10 semanas de edad los frutos pequeños son susceptibles” (Amores *et al.* 2009, citado por Sánchez y Garcés 2012:6).

#### **1.5.4. Control químico para el manejo de la enfermedad Monilia (*Moniliophthora roreri*)**

Una de las principales limitaciones para el uso de los fungicidas se basa en el desconocimiento del momento más adecuado de aplicación del producto, pudiendo esta ser la explicación de la baja eficacia del producto, así como por el costo que representa aplicaciones frecuentes para proteger la

cosecha siguiente (Palacios 1990, citado por *Sánchez et al.* 2003:4).

Entre los diferentes métodos de control empleados para la disminución de estas enfermedades se encuentra la implementación de productos químicos, los cuales son eficaces en la mayoría de los casos, pero causan daños graves al entorno, al suelo y a los seres humanos (*Deberdt et al.* 2008, citado por *Tirado et al.* 2016:5).

“Control químico es un método depende del uso o empleo de sustancias químicas para reducir la población del patógeno. Puede ir dirigido al tratamiento del suelo, mediante la fumigación del suelo y de las semillas” (*Agrios* 2003, citado por *Jaimés y Aranzazu* 2010:4).

Los productos a base de oxiclورو de cobre (OC) han mostrado la mayor efectividad en el control de la enfermedad, pero los resultados, en la mayoría de los casos, son variables y antieconómicos comparados con el control cultural; sin embargo, en ensayos recientes se encontró similitud al comparar ambas prácticas (*Arguello* 2000, citado por *Sánchez et al.* 2003:6).

El control de la moniliasis se basa en un sistema de manejo integrado, el cual incluye la siembra de materiales genéticos de alta productividad con tolerancia a la enfermedad (*Arguello* 1990; *Phillips*, 2003, citado por *Villamil et al.* 2012), la implementación permanente de prácticas culturales (*Cubillos y Aranzazu* 1979; *Mejía y Argüello*, 2000, citado por *Villamil et al.* 2012), el control químico (*Mejía y Argüello*, 2000; *Fhia et al.*, 2003; *Sánchez et al.*, 2003, citado por *Villamil et al.* 2012:5) y el control biológico.

También se pueden realizar aplicaciones foliares, tratamiento

de frutos, tronco, ramas, y dosel del árbol. El tipo de sustancias químicas a emplear depende del nivel de daño del patógeno, por lo que en algunas ocasiones se usa como medida preventiva sustancias protectantes o terapia local con fungicidas sistémicos como medida curativa (Agrios 2003, citado por Jaimes y Aranzazu 2010:6).

“Otro hecho que limita el uso de los fungicidas es la baja rentabilidad del cultivo debido al bajo precio que alcanza el producto en el mercado, lo cual dificulta realizar un programa de aspersiones programadas de agroquímicos” (Arguello 2000, citado por Sánchez *et al.* 2003:3).

“El uso del Clorotalonil para el control de la "moniliasis" también ha sido sugerido por ser un fungicida no sistémico de amplio espectro” (Contreras 2017; PPDB 2018, citado por Anzules *et al.* 2019:6).

“En el control químico de la monilia, se han obtenido resultados promisorios con fungicidas basados en cobre (óxido cuproso, hidróxido de cobre) y con el fungicida sistémico flutolanil” (González *et al.* 1983; Hidalgo *et al.* 2003; Bateman *et al.* 2005, citado por Torres *et al.* 2019:4).

Debido a la arquitectura del árbol y ubicación de las mazorcas se puede obtener éxito en el control de la moniliasis, utilizando sulfato de cobre (2 kg.ha<sup>-1</sup> en siembras de alta densidad), realizando aplicaciones semanales durante tres meses, a partir de los primeros picos más intensos de floración y dirigido a los frutos en su periodo de mayor crecimiento (Crespo del Campo y Crespo 1997, citado por Sánchez y Garcés 2012:5).

Para el control químico de *M. royeri* se emplean tradicionalmente fungicidas protectantes, aunque con cuestionable eficacia. Sin embargo, el uso de cobre y protectantes orgánicos ha mostrado reducir la incidencia de la

enfermedad. Aunque los sistemas de aplicación mejorados con fungicidas sistémicos pueden mejorar la eficiencia en el control de *M. royeri*, pero con una baja adopción por el incremento en los costos de producción (Flood y Murphy 2004, citado por Jaimes y Aranzazu 2010:3).

Con la aplicación de productos químicos se consigue reprimir la enfermedad de manera significativa, demostrando los beneficios de los fungicidas en los frutos; los fungicidas sistémicos muestran un mejor control de *M. royeri* en comparación con los de contacto, lo cual implica reducir el número y los costos de aplicaciones; al complementar las labores culturales con los controles químicos, la producción de cacao sano se incrementa alrededor del 20%, mostrando resultados favorables y significativos al combinar estos dos tipos de control (Ayala y Navia 2008, citado por Sánchez y Garcés 2012:6).

Actualmente, en el mercado nacional existen diversos fungicidas protectantes basados en diferentes sales de cobre (cúpricos), los cuales, por su eficiencia, bajo costo y bajo impacto ambiental, representan una opción viable de ser evaluada. Así también, existen fungicidas sistémicos con capacidad de translocación y con efecto erradicativo de infecciones recién establecidas, los cuales pueden ser utilizados en etapas tempranas de desarrollo de la epidemia (Bateman *et al.* 2005, citado por Torres *et al.* 2019:7).

En ensayos se concluyó que el mejor control se obtiene con óxido cuproso (oxicloruro al 35%). Sin embargo, con el fin de minimizar los efectos adversos que presentan los productos de síntesis sobre los agroecosistemas y sus pobladores, es necesario desarrollar productos nuevos y aceptables para el control de fitopatógenos (Argüello 2000, citado por Jaimes y

Aranzazu 2010:4).

“En la búsqueda de estrategias de control sobre la MC, evaluaron el efecto del fungicida azoxystrobin (ingrediente activo) como agente curativo de la Monilia” (Torres-de la-Cruz *et al.* 2011, citado por Ortiz *et al.* 2015:3).

En frutos jóvenes con infección natural de campo, una aplicación de azoxystrobin, trifloxystrobin, tebuconazol o propiconazol (0.8 g.i.a./L), complementada con aplicaciones mensuales de hidróxido de cobre (7.5 g.i.a./L) por tres meses, disminuyó significativamente la incidencia de la moniliasis del cacao. La sensibilidad *in vitro* de *M. roleri*, a los fungicidas sulfato de cobre, óxido cuproso y oxiclورو de cobre, abre la posibilidad de probarlos en campo en futuras investigaciones (Torres *et al.* 2019:4).

La aplicación de productos químicos, como oxiclورو de cobre, se recomienda como una actividad complementaria a las prácticas culturales; sin embargo, la mejor sugerencia es el uso de materiales resistentes de origen clonal como complemento en el control de la enfermedad (Hernández 2018:4).

“Uno de los efectos que se presentan es la emergencia de fitopatógenos resistentes a los fungicidas usados, otro es la intoxicación aguda y general de humanos y otros organismos” (Barrera *et al.* 2008, citado por Jaimes y Aranzazu 2010:3).

Estudios demuestran que *Moniliophthora roleri*, presentó sensibilidad a los fungicidas sistémicos azoxystrobin, trifloxystrobin, tebuconazole y propiconazole. *Moniliophthora roleri* también es sensible a los fungicidas protectantes sulfato de cobre, hidróxido de cobre, óxido cuproso, oxiclورو de

cobre y polisulfuro de calcio. Los fungicidas azoxystrobin, clorotalonil y la mezcla azufre elemental + oxiclورو de cobre (Torres *et al.* 2019).

### **1.6. Hipótesis**

Ho= no es indispensable efectuar el control químico de Monilia (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de Cacao (*Theobroma cacao* L.).

Ha= es indispensable efectuar el control químico de Monilia (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de Cacao (*Theobroma cacao* L.).

### **1.7. Metodología de la investigación**

El presente documento que corresponde al componente práctico de trabajo complejo para la modalidad de titulación, se elaboró mediante la recolección de información de bibliotecas virtuales, textos actualizados, revistas y artículos, ponencias, congresos y todo material bibliográfico de carácter científico que aporte al desarrollo de esta investigación documental.

La información recopilada fue sometida a procesos de análisis, síntesis y resumen donde se trató sobre el control químico de Monilia (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de Cacao (*Theobroma cacao* L.).

## **CAPÍTULO II**

### **RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **2.1. Desarrollo del caso**

El presente documento detalla información sobre el control químico de Monilia (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de Cacao (*Theobroma cacao* L.).

Hay productos químicos que reducen la enfermedad causada por *M. roreri*, sin embargo estos pueden causar daños al ambiente y al suelo por el uso indiscriminado de los mismos.

#### **2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)**

La *M. roreri* causa pérdidas en la plantación de hasta el 30 % si no se aplican medidas preventivas y métodos de control cuando ya se presenta la enfermedad.

La enfermedad ataca a las mazorcas de cacao, provocando necrosis interna y externa, sobreviviendo en la plantación con niveles elevados de esporas durante el periodo de fructificación.

Las esporas cubren la mazorca, cuyos síntomas varían dependiendo de la edad de la plantación, del fruto y el nivel de infestación.

Los productos químicos que se aplican son eficaces, pero estos causan daño al ambiente, al suelo y a los seres humanos.

#### **2.3. Soluciones planteadas**

Realizar monitoreo constante para realizar labores preventivas ante la presencia de la enfermedad.

Promover aplicaciones químicas interaccionadas con labores culturales para bajar la incidencia de la enfermedad.

Que los agricultores efectúen aplicación químicas de acuerdo a las dosis recomendadas para no causar resistencia del hongo *M. royeri*.

## **2.4. Conclusiones**

Los primeros síntomas aparecen como puntos muy pequeños, aceitosos, posteriormente se convierten en manchas irregulares de color amarillo o marrón.

Se presenta necrosis, deformación y pudrición de las mazorcas en la parte externa; donde ciertos frutos pueden completar su desarrollo vegetativo sin síntomas visibles pero internamente su tejido está necrosado.

El control químico se puede realizar con clorotalonil en dosis de 0,6 kg de i.a./ha, adicionando óxido cuproso en dosis de 0,5 kg de i.a./ha cada una o dos semanas dependiendo de las precipitaciones, de la intensidad de la enfermedad y de los picos más altos de la floración para proteger las cosechas.

## **2.5. Recomendaciones**

Aplicar productos químicos en la plantación a base de clorotalonil en dosis de 0,6 kg/ha y para desinfectar heridas oxido cuprosos en dosis de 0,5 kg/ha para controlar *M. royeri*.

Realizar investigaciones de campo con nuevos ingredientes activos disponibles en el mercado y comprobar su efectividad.

Determinar métodos de control que sean difundidos a los agricultores cacaoteros para bajar la incidencia de la enfermedad.

## BIBLIOGRAFÍA

- AnzulesToala, Vicente, Borjas Ventura, Ricardo, Alvarado Huamán, Leonel, Castro-Cepero, Viviana, Julca-Otiniano, Alberto. 2019. Control cultural, biológico y químico de *Moniliophthora roreri* y *Phytophthora* spp en *Theobroma cacao* 'CCN-51'. *Scientia Agropecuaria*, 10(4), 511-520. <https://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.04.08>
- Arguello, A., Mantilla, J., Palencia, G., Calle, L., Mujica, J., Aranzazu, L., Peñaloza, L. 2018. Manejo integral de la moniliasis del cacao: una propuesta técnica y educativa.
- Batista, L. 2019. El cultivo de cacao. Santo Domingo: Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal.
- Chávez Betancourt, R., Carbo Avellán, S., Lombeida García, E., Cobos Mora, F. 2019. Estudio socio-económico del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la parroquia Febres Cordero, Cantón Babahoyo Los Ríos-Ecuador. *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*. Disponible en <https://www.eumed.net/rev/oel/2019/02/cultivo-cacao-ecuador.html>
- Cruz Chaustre, R., Cañas Castillo, P. 2018. La importancia de la exportación del cacao en Colombia y los países en América Latina. *Revista Investigación & Gestión*, 1(1), 18-27. Disponible en <https://revistas.ufps.edu.co/index.php/ID/article/view/1514/1419>
- El Salous, A., Martillo García, J., Gómez Vargas, J., Martínez Alcivar, F. 2020. Mejoramiento de la calidad del cultivo de cacao en Ecuador. *Rev Venez Gerenc*, 25(3).
- Hernández-Gómez, E. 2018. Las moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) del Cacao: búsqueda de estrategias del manejo. *Agro Productividad*, 5(6). Recuperado a partir de <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/416>
- Jaimes Suárez, Y., Aranzazu Hernández, F. 2010. Manejo de las enfermedades del cacao (*Theobroma cacao* L.) en Colombia, con énfasis en monilia (*Moniliophthora roreri*). *Corpoica. Fedecacao*. Colombia. 90 p. Disponible en

[https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/12699/81628\\_56560.pdf?sequence=3](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/12699/81628_56560.pdf?sequence=3)

- Moreira, C. 2018. Manejo de la enfermedad buba en el cultivo de cacao, hacienda Rodeo Grande, cantón Baba, provincia de Los Ríos. Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Guayaquil. Pág. 12.
- Ortíz-García, C. F., Torres-de-la-Cruz, M., & Hernández-Mateo, S. D. C. 2015. Comparación de dos sistemas de manejo del cultivo del cacao, en presencia de *Moniliophthora roreri*, en México. *Revista fitotecnia mexicana*, 38(2), 191-196. Disponible en <https://www.scielo.org.mx/pdf/rfm/v38n2/v38n2a9.pdf>
- Perdomo, S. 2016. Control químico y biológico de las principales enfermedades en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el sector Jacintillo, Provincia de Leoncio Prado.
- Pico, T., Calderón, E., Fernández, F., Díaz, A. 2018. Guía del manejo integrado de enfermedades del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L) en la Amazonía.
- Romero-Cárdenas, E., Fernández-Ronquillo, M., Macías-Onofre, J., Zúñiga-Gurumendi, K. 2016. Producción y comercialización del cacao y su incidencia en el desarrollo socioeconómico del cantón Milagro. *Revista Ciencia UNEMI*, 9(17), 56-64. ISSN: 1390 – 4272. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5556791>
- Sánchez F., L, Gamboa, E, & Rincón, J. 2003. Control químico y cultural de la moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) del cacao (*Theobroma cacao* L) en el estado Barinas. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 20(2), 188-194. Recuperado en 26 de septiembre de 2022, de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-78182003000200007&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182003000200007&lng=es&tlng=es).
- Sánchez Mora, Fernando David; Garcés Fiallos, Felipe Rafael. 2012. *Moniliophthora roreri* (Cif y Par) Evans et al. en el cultivo de cacao. *Scientia Agropecuaria*, vol. 3, núm. 3, pp. 249-258 Universidad Nacional de Trujillo Trujillo, Perú. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/3576/357633703006.pdf>
- Tirado-Gallego, Paola Andrea, Lopera-Álvarez, Andrea, Ríos-Osorio, Leonardo Alberto. (2016). Estrategias de control de *Moniliophthora roreri* y

Moniliophthora perniciosa en Theobroma cacao L.: revisión sistemática. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria* , 17 (3), 417-430. [https://doi.org/10.21930/rcta.vol17\\_num3\\_art:517](https://doi.org/10.21930/rcta.vol17_num3_art:517)

Torres-de-la-Cruz, M., Quevedo-Damián, I., Ortiz-García, C., Lagúnez-Espinoza, L., Nieto-Angel, D., Pérez-de la Cruz, M. 2019. Control químico de *Moniliophthora roreri* en México. *Biotecnia*, 21(2), 55-61. Disponible en <https://biotecnia.unison.mx/index.php/biotecnia/article/view/906/322>

Villamil Carvajal, Jorge Enrique, Blanco Valbuena, Jorge Orlando, Viteri Rosero, Silvio Edgar. 2012. Evaluación in vitro de Microorganismos Nativos por su Antagonismo contra *Moniliophthora roreri* Cif & Par en Cacao (*Theobroma cacao* L.). *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín* , 65 (1), 6305-6315. Recuperado el 25 de septiembre de 2022, de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0304-28472012000100002&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0304-28472012000100002&lng=en&tlng=es).