



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA



TRABAJO DE TITULACIÓN

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

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

“Daños causados por la Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo
de Cacao (*Theobroma cacao* L.) en el Ecuador”.

AUTOR:

Angel Reynaldo Cajamarca Monserrate

TUTOR:

Ing. Agr. Oscar Wellington Mora Castro, MBA.

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

2022

RESUMEN

Este documento se lo desarrollo con la finalidad de informar los daños causados por la Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de Cacao (*Theobroma cacao* L.) en el Ecuador. El cacao nacional fino y de aroma, por su excelente sabor, fragancia y demanda del mercado de exportación, es una especie estratégica para la agroindustria ecuatoriana. Ecuador es el país que tiene la mayor participación en el mercado mundial del Cacao y es considerado el primer productor mundial de cacao fino y de aroma. Sin embargo, los rendimientos de los cultivos de cacao en Ecuador se ven afectados por las condiciones climáticas y meteorológicas que permiten la reproducción y dispersión de la *M. roreri*, causante de la enfermedad de la Moniliasis. En Ecuador las pérdidas de cosechas debido a la presencia de la moniliasis pueden llegar al 60%. El método utilizado en esta investigación corresponde al análisis y síntesis de la información obtenida a partir de textos actualizados, revistas, sitios web y artículos científicos. En la actualidad, la implementación del control integral permite obtener mayores índices de control y alta eficiencia en la lucha contra la moniliasis. De acuerdo al tema estudiado se llegó a la conclusión que la implementación del control integral, es una buena alternativa para mermar el daño que genera esta enfermedad. Ya que este puede utilizar 2 métodos como son el cultural y genético que son adecuados y compatibles, de tal modo que permita mantener las poblaciones del patógeno en niveles inferiores a los que causan daño económico.

Palabras claves: Cacao, moniliasis, control integral, enfermedad.

SUMMARY

This document was developed with the purpose of reporting the damage caused by Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) in the cultivation of Cocoa (*Theobroma cacao* L.) in Ecuador. The national fine aroma cocoa, due to its excellent flavor, fragrance and export market demand, is a strategic species for the Ecuadorian agribusiness. Ecuador is the country that has the largest share in the world cocoa market and is considered the world's leading producer of fine and aroma cocoa. However, the yields of cocoa crops in Ecuador are affected by climatic and meteorological conditions that allow the reproduction and dispersion of *M. roreri*, which causes Moniliasis disease. In Ecuador, crop losses due to the presence of moniliasis can reach 60%. The method used in this research corresponds to the analysis and synthesis of the information obtained from updated texts, magazines, websites and scientific articles. Currently, the implementation of comprehensive control allows to obtain higher control rates and high efficiency in the fight against moniliasis. According to the subject studied, it was concluded that the implementation of comprehensive control is a good alternative to reduce the damage caused by this disease. Since this can use 2 methods such as cultural and genetic that are adequate and compatible, in such a way that it allows maintaining the populations of the pathogen at levels lower than those that cause economic damage.

Keywords: Cocoa, moniliasis, integrated control, disease.

ÍNDICE

RESUMEN	III
SUMMARY	IV
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.....	5
1.5. Fundamentación teórica	6
1.5.1. Descripción botánica del Cacao.....	6
1.5.2. Taxonomía del Cacao.....	7
1.5.3. Importancia del Cacao en Ecuador.....	8
1.5.4. La Monilia en el Cacao	8
1.5.5. Ciclo de infección de <i>M. rozeri</i>	9
1.5.6. Síntomas Internos.....	10
1.5.7. Umbral de daño económico de la Moniliasis	10
1.5.8. Formas de control de la Moniliasis del Cacao	11
1.6. Hipótesis.....	14
1.7. Metodología de la investigación	14
CAPÍTULO II.....	15
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
2.1. Desarrollo del caso	15
2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)	15
2.3. Soluciones planteadas.....	16
2.4. Conclusiones	16
2.5. Recomendaciones	17
BIBLIOGRAFÍA.....	18
ANEXOS.....	23

INTRODUCCIÓN

América Latina es conocida como la cuna del árbol del cacao. Durante muchos años, México y Centroamérica han sido reconocidos como regiones de domesticación de este producto, pues se han encontrado evidencias de su uso que datan de más de cuatro mil años. Sin embargo, la investigación actual indica que al menos un cacao fino de aroma se origina en la Amazonía ecuatoriana (Abad *et al.* 2019).

En Ecuador el cacao forma parte de los productos más importantes del país, antes del auge petrolero fue una de las principales fuentes económicas del Ecuador, creció principalmente en el mercado del cacao de gran altura internacional, desde la década de 1980 ha generado una cantidad importante de divisas. Es actualmente el quinto producto de exportación más grande entre las exportaciones no petroleras y el principal exportador mundial de cacao fino y de aroma (López 2017).

Hoy en día, en el Ecuador se cultivan muchas variedades de cacao, sin embargo, la variedad denominada “nacional” (*Theobroma cacao* L.) es una de las más codiciadas por la industria chocolatera por la calidad de su grano y su delicioso sabor. Sin embargo, graves ataques de plagas causaron daños y se introdujeron otras variedades. Con el tiempo, estas variedades fueron cruzadas con el cacao nacional, produciendo híbridos fuertes y productivos, pero con menor calidad aromática que la variedad nacional (Rikolto s. f.).

La moniliasis es una enfermedad fúngica causada por el hongo *Moniliophthora roreri*, que ataca principalmente al cacao y está presente en el trópico húmedo de Ecuador. Los primeros reportes confirmados de la moniliasis corresponden a finales del siglo XIX; primero se reportó en Ecuador en 1895, luego en 1917 se descubrió en la región de Quevedo-Ecuador, desde donde se extendió a Perú y Colombia donde provocó el abandono de plantaciones completas (CropLife Latin América s. f.).

Esta enfermedad ataca a la mazorca y cuando no se controla a tiempo; la caída de frutos puede ser de hasta un 30%. La enfermedad se manifiesta con diferentes síntomas dependiendo de la edad del fruto en el momento del ataque. El daño causado por la moniliasis varía según el manejo del cultivo, las condiciones ambientales y los granos de cacao utilizados. Por eso; es importante tener en cuenta que sus efectos varían mucho dentro de un mismo clon o híbrido (El Salous *et al.* 2020).

CAPÍTULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1. Definición del tema caso de estudio

Este documento se lo desarrollo con la finalidad de informar los daños causados por la Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de Cacao (*Theobroma cacao* L.) en el Ecuador.

El cacao nacional fino y de aroma, por su excelente sabor, fragancia y demanda del mercado de exportación, es una especie estratégica para la agroindustria ecuatoriana. La moniliasis ataca específicamente a los frutos del cacao, afectando la producción desde un 45 % a 100 %, provocando pérdidas millonarias cada año.

1.2. Planteamiento del problema

Ecuador es el país que tiene la mayor participación en el mercado mundial del Cacao. Es considerado el primer productor mundial de cacao fino y de aroma, aportando el 63% de la producción mundial. Sin embargo, los rendimientos de los cultivos de cacao en Ecuador se ven afectados por las condiciones climáticas y meteorológicas que permiten la reproducción y dispersión de la *Moniliophthora roreri*, causante de la enfermedad de la Moniliasis.

La moniliasis es una de las enfermedades más destructivas del cacao, restringida a 11 países de América latina. En Ecuador las pérdidas de cosechas debido a la presencia de la moniliasis pueden llegar al 60%. En los frutos menores de dos meses, la infección aparece primero como pequeños abultamientos en la superficie de la mazorca, después se presenta una mancha café, que se va extendiendo hasta que el fruto muere y comienza a aparecer un filamento blanco correspondiente al micelio del hongo. El daño interno causado por esta enfermedad es más grave que el externo, provocando la pérdida de la mayor parte de las almendras.

Aunque este cultivo es atacado por una serie de enfermedades, que causan perjuicios a los agricultores, la moniliasis es la más peligrosa. Por lo mencionado anteriormente y a la falta de información científica y académica compilada, agregada y disponible sobre la ocurrencia, los síntomas, las causas y el ciclo de vida de la moniliasis, este estudio bibliográfico cobra importancia para quienes se dedican al cultivo del cacao en Ecuador.

1.3. Justificación

El cacao, que es considerado un elemento importante en el Ecuador, también representa un capital social, ya que está presente en casi todas las parcelas y fincas de los agricultores, generando una favorable fuente de ingresos y producción nacional.

La moniliasis es considerada una enfermedad que constituye uno de los factores limitantes de mayor impacto en la producción de cacao que si no se la controla a tiempo, ocasiona daños importantes en las plantaciones de cacao, afectando el rendimiento del cultivo y la calidad de la almendra.

Por lo mencionado anteriormente, se realiza esta investigación que servirá para informar a la comunidad estudiantil, agricultores y productores de cacao sobre los daños que ocasiona la moniliasis y las nuevas alternativas que tenemos disponibles para el control de esta enfermedad en las plantaciones de cacao.

La presente investigación beneficiará a los productores de cacao a nivel nacional, ya que contarán con un material de apoyo para el control de la moniliasis, utilizando nuevas alternativas que permitan minimizar las pérdidas y daños que ocasiona esta enfermedad.

1.4. Objetivos

General

Detallar los daños que causa la Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de Cacao (*Theobroma cacao* L.) en el Ecuador”.

Específicos

- Caracterizar los síntomas causados por la moniliasis en el cultivo de cacao en Ecuador.
- Identificar alternativas que ayuden a mitigar los daños que genera la moniliasis en los cultivos de cacao en Ecuador.

1.5. Fundamentación teórica

El auge del cacao se inició con unas 1.600 plantaciones, ubicadas principalmente a orillas de los ríos Babahoyo, Guayas y Daule, debido al sistema de riego que se utilizaba en la época, y a la variedad de cacao que entonces ya se llamaba cacao Nacional o Fino de Aroma que en la actualidad es reconocido mundialmente por sus texturas, aroma floral y granos únicos en el mundo y es producido solamente en Ecuador (Abad *et al.* 2019).

En el Ecuador la producción de cacao “fino de aroma” es muy favorable debido a que el suelo es apto para el cultivo de esta variedad, donde las lluvias se presentan durante todo el año, en meses con mayor frecuencia que otros, la temperatura suele fluctuar durante unos 25 a 28°C, el inicio de la producción ocurre a los 5 años de vida, y el pico de producción se da a los 8 a 10 años (Chávez *et al.* 2019).

1.5.1. Descripción botánica del Cacao

De acuerdo con Palomeque *et al.* (2022)

Forma. Árbol pequeño que conserva su follaje verde todo el año y tiene una altura de 4 a 7 m (cultivado). El cacao silvestre llega a crecer hasta los 20 m

Copa / Hojas. La copa es baja, densa y espaciosa. Hojas grandes, alternas, elípticas u oblongas, de 20-35 cm de largo y 4-15 cm de ancho, son largas, puntiagudas, delgadas, con márgenes lisos, de color verde oscuro por el haz y más claro por el envés.

Tronco / Ramas. El tallo tiene un comportamiento dimórfico en su crecimiento, el tronco es glabro en ejes jóvenes. Ramas en forma de abanico. Las ramas primarias están conformadas por 3 a 6 ramillas. Es una especie cauliflora, es decir, las flores se insertan en tallos o ramas viejas.

Corteza. La superficie exterior es de color marrón oscuro, agrietada, y rugosa. El interior es de color marrón claro, sin sabor.

Flor. Las flores del cacao son pequeñas y crecen en forma de racimos pequeños (cojines florales), que pueden tener de 40 a 60 flores que crecen sobre el tronco y las ramas sostenidas. Las flores están sostenidas por un pedicelo de 1-3 cm de largo. Son de color rosadas, moradas y blancas, su tamaño es de 0.5-1 cm de diámetro y 2 -2.5 cm de largo, en forma de estrella. Tienen 5 pétalos de 6 mm de largo, son de color blanco o rosados, y cuentan con 5 sépalos rosados, angostos y extendidos ampliamente.

Fruto. El fruto es una baya grande comúnmente conocida como "mazorca", carnosa, oblonga a oval, amarilla o purpúrea, de 15-30 cm de largo y 7 a 10 cm de grueso, puntiaguda; cada mazorca suele contener entre 30 y 40 semillas.

Semilla. La semilla del cacao es grande del tamaño de una almendra, de color chocolate, de 2-3 cm de largo y tienen un sabor amargo. Están cubiertos con una pulpa blanca mucilaginosa de sabor dulce y agridulce. Todo el interior de la semilla está ocupado por los dos cotiledones del embrión. Son ricos en almidón, proteínas, grasas, lo cual aporta un valor nutricional real.

Raíz. El sistema radicular consiste en una raíz pivotante, en condiciones favorables puede penetrar más de 2 m de profundidad, facilitando el reciclaje de nutrientes, también se compone de un extenso sistema radicular lateral distribuido en unos 15 cm por debajo de la superficie.

1.5.2. Taxonomía del Cacao

Montes (2016) indica la taxonomía del cacao:

Nombre científico: *Theobroma cacao*

Reino: *Plantae*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Orden: *Malvales*

Familia: *Malvaceae*

Género: *Theobroma*

Especie: *Theobroma cacao* L.

El género *Theobroma* incluye de 10 a 20 especies, de las cuales *T. cacao* es la más importante en términos de valor económico.

1.5.3. Importancia del Cacao en Ecuador

En el Ecuador, el cultivo de cacao genera empleos para alrededor de 100.000 familias, la mayoría en las zonas rurales. En el año 2020 se exportaron 60.000 t más que en el año calendario 2019 y la producción de cacao generó ingresos cercanos a los 908 millones de USD de dólares. Estos números muestran la importancia del cacao en el Ecuador en cuanto a la generación de empleo, recursos financieros que tiene un gran potencial de crecimiento. Por lo tanto, es fundamental continuar evaluando cómo mantener y mejorar la producción de cacao en Ecuador tomando acciones que permitan que se pueda afianzar (García *et al.* 2021).

1.5.4. La Monilia en el Cacao

La moniliasis, llamada también “helada”, “pudrición acuosa de la mazorca” y “enfermedad de Quevedo” es causada por el hongo *Moniliophthora roreri*, proveniente de la familia Moniliaceae, durante muchos años se dijo que la moniliasis fue descubierta en el año 1914 en Ecuador, pero debido a varias investigaciones, se menciona que el origen de esta grave enfermedad se dio en Colombia en el año 1800; desde entonces se ha extendido a 11 países productores de cacao en América del Sur y Central (Ramírez 2008).

La monilia en el cultivo de cacao es considerada la principal limitante fitosanitaria, esta enfermedad ocasionada por un hongo hemibiotrófico de nombre *Moniliophthora roreri*, el cual se especializa en atacar frutos que bajo condiciones ambientales predisponentes y un manejo deficiente de la plantación ocasiona pérdidas importantes, que van del 40 al 100% de la producción de cacao (Jaimes *et al.* 2022).

La expresión de síntomas en las mazorcas por la infección de la *M. roreri*, varía con la edad del fruto al momento del ataque y con la variedad de cacao. Los

frutos infectados durante los primeros 3 meses de desarrollo se pierden por completo, debido a una mayor susceptibilidad y el tiempo suficiente que tiene el hongo para hacer daño (Mercado *et al.* 2017).

La monilia es altamente peligrosa debido a su capacidad de dispersión, sus esporas al momento de ser liberadas son transportadas por el viento, la lluvia, el hombre y en menor medida por los insectos. En una mazorca infectada, podemos encontrar de 7 a 44 millones de esporas en tan solo 1 cm²; asimismo, la fruta infectada ubicada a una altura de 2 metros, tiene una efectividad de infección del 40% y una dispersión de 20 metros en todas direcciones (Murrieta y Palma 2018).

En Ecuador, el ciclo de la enfermedad se presenta con el inicio de la estación lluviosa, a partir de esporas presentes en la superficie de frutos maduros infectados o en frutos momificados en la planta; de esta manera, los frutos momificados que quedan encima en la copa son considerados la principal fuente de inóculo para iniciar nuevas infecciones, mientras que los que caen al suelo serán descompuestos por microorganismos, dejando de jugar un papel importante en la propagación de la enfermedad. La presencia de agua permite que las esporas germinen y despeje los patógenos de la fruta momificada en la copa, dispersándola en sentido descendiente. Existe una correlación directa entre las lluvias durante la floración y la formación de frutos con la aparición de la enfermedad (Losada 2022).

1.5.5. Ciclo de infección de *M. royeri*

Chamorro (2018) señala que debido al movimiento que provocan las labores de recolección, las esporas se desplazan por el aire y, en condiciones favorables de humedad y temperatura, infectan continuamente los frutos durante su formación.

Las esporas germinan en un ambiente húmedo, donde la superficie de la mazorca contiene pequeñas gotas de agua y la temperatura supera los 24°C; dentro de las 6 a 8 horas posteriores a estas condiciones, las esporas emiten sus tubos germinativos e ingresan a través de los “poros” de la mazorca. Su entrada

se produce a través de las estomas, su crecimiento se da entre las células del córtex, produciendo esporas en el interior y en la superficie del fruto (Murrieta y Palma 2018).

El hongo continúa desarrollándose y las manchas aceitosas aparecen en el transcurso de 10 a 20 días. En frutos que tienen mayor edad, pero son menores a 2 meses, se presentan deformaciones en forma de giba o protuberancia. Luego se forman las llamadas “manchas de chocolate”, al pasar de 3 a 8 días después aparece un micelio blanco, que luego se vuelve de color crema y sobre él se encuentran las esporas del hongo (conidios). En las semanas siguientes a la esporulación, el fruto pierde agua y se momifica progresivamente. Las esporas infectan a los otros frutos sanos por el viento, la lluvia, las herramientas, etc., por lo que se produce nuevamente el ciclo de la moniliasis (Villavicencio 2018).

1.5.6. Síntomas Internos

En frutos jóvenes de 7 a 10 cm de largo se pueden observar defectos en número y desarrollo de los granos. Los frutos infectados después de los 3 meses de edad pueden desarrollar necrosis de color marrón rojizo que afecta a algunas o todas las semillas. En infecciones graves, los carpelos, la pulpa, y almendras forman una pequeña masa rodeada de una sustancia acuosa que es resultado de la maceración (Chamorro 2018).

1.5.7. Umbral de daño económico de la Moniliasis

Murrieta y Palma (2018) mencionan que por experiencia en campo se ha determinado que el umbral de daño económico (UDE) de la “Monilia” es de 1% de incidencia en frutos, con grado 1 de severidad, lo que significa que, ante la mínima presencia de la plaga en el cultivo, se recomienda tomar medida de control, basados principalmente en las características de esta plaga. Como son la capacidad de dispersión que tienen las esporas (semillas de la “Monilia”).

Antes de obtener el umbral económico de la moniliasis se debe monitorear y evaluar si hay mazorcas afectadas por esta plaga, especialmente durante la

etapa de fructificación. Ten en cuenta que para realizar un buen monitoreo y evaluación debes:

- Recorrer la parcela en zigzag o por calles.
- Seleccionar 20 plantas al azar por hectárea.
- En cada una de las plantas seleccionadas, debes contar cuántas mazorcas sanas y afectadas existen.
- Registrar los datos en la ficha de monitoreo (Murrieta y Palma 2018).

Fórmula para obtener la incidencia de mazorcas afectadas.

La incidencia se la obtiene aplicando la siguiente fórmula; que consiste en dividir el total de mazorcas enfermas entre el total de mazorcas evaluadas y multiplicar por cien (Murrieta y Palma 2018).

$$\% \text{ de Incidencia} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de mazorcas afectadas}}{\text{N}^\circ \text{ total de mazorcas}} \times 100$$

Fórmula para obtener la severidad de la “Moniliasis” en las mazorcas afectadas.

Para obtener la severidad se aplica la siguiente fórmula; que consiste en dividir la sumatoria del número de mazorcas por su grado de afectación, y todo lo anterior dividido entre el número total de mazorcas evaluadas por el grado mayor de afectación y multiplicado por cien (Murrieta y Palma 2018).

$$\text{Severidad (\%)} = \frac{(\text{N}^\circ \text{ de mazorcas} \times 1) + (\text{N}^\circ \text{ de mazorcas} \times 2) + (\text{N}^\circ \text{ de mazorcas} \times 3)}{\text{De grado 1} \quad \text{De grado 2} \quad \text{De grado 3}} \times 100$$

Nº de mazorcas evaluadas × grado mayor

1.5.8. Formas de control de la Moniliasis del Cacao

Control biológico.

En el control biológico se utiliza organismos que son enemigos naturales de este patógeno, con el objetivo de controlar las poblaciones de las plagas, por ejemplo: utilizando hongos antagonistas de los géneros *Trichoderma* sp y bacterias como *Bacillus subtilis* (Murrieta y Palma 2018).

Murrieta y Palma (2018) recomiendan aplicar hongos antagonistas tales como: *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma viride* y *Trichoderma asperellum*. Estos hongos se multiplican a nivel de esporas y se mantienen en diversos sustratos.

Control cultural.

Es el manejo que se le da al cultivo manipulando el medio ambiente para crear condiciones que no favorezcan el desarrollo de la enfermedad; estas condiciones se logran cambiando las prácticas habituales del agricultor, como el control de la sombra, la poda regular de árboles y la destrucción de los frutos enfermos, este método permite reducir la tasa de incremento de la *M. royeri* y lograr una productividad alta (Villamizar 2021).

Compañía Nacional de Chocolates (2019) indica que se ha demostrado que la remoción de los frutos enfermos de los árboles a intervalos de una semana y dejados en el suelo para que se descompongan naturalmente, es una práctica eficaz que reduce los daños de la enfermedad. El intervalo de las semanas se tiene que cumplir en un período continuo de 3 meses correspondiente al tiempo requerido para romper el ciclo de la enfermedad.

Otra labor que se realiza es la poda, al llegar e instalarse la monilia en el cultivo, es necesario podar el árbol de cacao. La primera poda será fuerte, ya que requiere la eliminación de brotes y ramas de mayor diámetro con el objetivo principal de bajar la altura del árbol. Realizar la primera poda de manera oportuna permite que la luz del sol pueda penetrar dentro del sitio de plantación y que el aire circule de la mejor forma; del mismo modo, permite una mejor visibilidad para localizar mazorcas infectadas. Después de la primera poda, esta labor se debe seguir haciendo en una menor intensidad cada tres meses (Vayona 2017).

Control genético.

Combatir la moniliasis utilizando variedades resistentes reduce significativamente el uso de fungicidas, hace que los cultivos sean más amigables con el medio ambiente y más atractivos para los pequeños agricultores, la obtención de nuevas variedades es la mejor alternativa, desde el punto de vista económico, ambiental y de manejo para los productores (Bermeo 2022).

Sotomayor *et al.* (2017) mencionan que existen algunos clones que son tolerantes a la moniliasis, como es el caso de INIAP 281 e INIAP 527, de manera similar a los controles resistentes como TAP 6, TIP 1 y EET 576. Estos genotipos serían de valiosa importancia en el desarrollo de nuevas variedades de cacao que sean tolerantes a esta enfermedad, con el fin de reducir el uso de productos químicos, como fungicidas, debido a sus efectos negativos sobre la salud humana y el medio ambiente.

Control integral

El manejo integrado es un medio que va a permitir el control del cultivo contra esta enfermedad, manteniendo niveles bajo de presencia de este hongo, previniendo que ocasione daños de todo tipo en el cultivo de cacao, a través del manejo de diferentes estrategias, en la cual se deben controlar el uso excesivo de químicos. A esto le sigue un programa de podas controladas y la eliminación del material infectado. Por lo tanto, mediante estas acciones, se sugiere no afectar el medio ambiente y continuar con prácticas agronómicas adecuadas, que permitan un mejor control de la moniliasis (Segundo 2021).

Segundo (2021) Indica que es importante mencionar que se deben considerar aspectos importantes para el manejo integrado del cultivo, teniendo como finalidad:

- Una orientación agroecológica en el cultivo de cacao.
- Para implementarlo, se deben utilizar algunas alternativas de control.

- Que es importante la selección del material genético a cultivarse.
- Es importante tener presente que se deben priorizar el factor climático en el cultivo de cacao.

Control químico.

En diferentes plantaciones de cacao se ha implementado estrategias de control químico, donde han utilizado fungicidas a base de cobre (hidróxido de cobre, óxido cuproso) y el fungicida sistémico flutolanil obteniendo resultados promisorios (Torres-de-la-Cruz *et al.* 2019).

La utilización de químicos para el control de la moniliasis, conllevan al incremento de los costos, causando una disminución en la rentabilidad a los productores en el mercado actual. Asimismo, el uso a largo plazo de estos químicos conduce a la contaminación del suelo, agua, aire, flora y fauna, por lo que es necesario buscar otras alternativas de control biológico para reducir la contaminación y preservar el medio ambiente (González *et al.* 2018).

1.6. Hipótesis

Ho= La Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) no ocasiona daños en el cultivo de Cacao (*Theobroma cacao* L.) en el Ecuador.

Ha= La Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) si ocasiona daños en el cultivo de Cacao (*Theobroma cacao* L.) en el Ecuador.

1.7. Metodología de la investigación

El método que se utilizó en el presente trabajo corresponde al componente práctico de titulación denominado modalidad de examen complejo, se sintetizó la información a partir de textos actualizados, bibliotecas virtuales, revistas, sitios web y artículos científicos que permitió un óptimo desarrollo de la investigación.

La técnica utilizada en esta investigación correspondió al análisis y síntesis de la información obtenida respecto a los daños que causa la Moniliasis en el cultivo de Cacao en Ecuador.

CAPÍTULO II

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Desarrollo del caso

El desarrollo del presente documento partió con la finalidad de recopilar información sobre los daños causados por la Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de Cacao (*Theobroma cacao* L.) en el Ecuador.

Dado que la presencia de la moniliasis, ha demostrado tener un impacto significativo en el rendimiento del cacao, debido al ataque directo a la mazorca que ejerce esta enfermedad.

2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)

El hongo *Moniliophthora roreri* responsable de la enfermedad fúngica más destructiva del fruto del cacao en América, conocida como “Moniliasis”, que ataca los frutos en diferentes estados de desarrollo, siendo la etapa juvenil, donde provoca pérdidas de hasta el 100 %.

Otra situación detectada es la utilización del control biológico, se han realizado varias investigaciones donde los patógenos benéficos como el *Trichoderma* sp y bacterias como *Bacillus subtilis* han permitido obtener resultados satisfactorios en las plantaciones cacaoteras del Ecuador.

En la actualidad, la implementación del control integral permite obtener mayores índices de control y alta eficiencia en la lucha contra la moniliasis, lo cual mitiga el daño en las plantaciones y favorece la economía de los productores de cacao.

2.3. Soluciones planteadas

Por las situaciones detectadas anteriormente, es necesario realizar programas de mejoramiento genético y en un futuro obtener nuevas variedades productivas, resistentes y de buena calidad.

Asimismo, continuar con las investigaciones de enemigos naturales de la *M. royeri*, ya que esta alternativa es prometedora y compatible con otros controles de la enfermedad.

Además, se debe motivar a los agricultores y productores de cacao, realizar el control integral en sus plantaciones, el cual permite utilizar varios métodos de control, como el biológico, cultural y genético.

2.4. Conclusiones

De acuerdo al tema estudiado he llegado a las siguientes conclusiones:

La moniliasis es una enfermedad que ataca al fruto del cacao y se manifiesta con síntomas externos e internos. También provoca la pudrición total o parcial de la mazorca según la edad a la que es infectado. En condiciones de temperatura y humedad alta, muestra una mayor diseminación, demostrando así la influencia de estas variables climáticas en la reproducción y severidad del hongo.

El daño que produce la moniliasis sobre el fruto del cacao, afecta la producción entre un 45% y 100%, lo que provoca que el agricultor o productor de cacao tenga pérdidas económicas cada año.

Para el control de la moniliasis en las plantaciones de cacao, la implementación del control integral, es una buena alternativa para mermar el daño que genera esta enfermedad. Ya que este puede utilizar 2 métodos como son el cultural y genético que son adecuados y compatibles, de tal modo que permita mantener las poblaciones del patógeno en niveles inferiores a los que causan daño económico.

Otra alternativa es la utilización del control biológico, ya que este propicia el descenso del uso de agroquímicos y por ende reduce la contaminación del medio ambiente. La aplicación de combinaciones de agentes biológicos indica un efecto directo en la disminución de la incidencia y presencia de la enfermedad en la mazorca.

2.5. Recomendaciones

Implementar el manejo integrado, utilizando variedades de cacao que sean tolerante a la moniliasis como el EET-576, y realizando un control cultural basado en la poda regular de los árboles de cacao cada 3 meses y la eliminación de los frutos enfermos con una frecuencia quincenal.

Aplicar el fungicida sistémico flutolanil, con una dosis de 300 g de i.a./ha-1 en los primeros 60 días de desarrollo del fruto de cacao, complementada con aplicaciones mensuales de hidróxido de cobre (7.5 g.i.a./L) por tres meses.

BIBLIOGRAFÍA

- Abad, A; Acuña, C; Naranjo, E. 2019. El cacao en la Costa ecuatoriana: estudio de su dimensión cultural y económica (en línea). Quito, Ecuador, Escuela Politécnica Nacional. Consultado 26 may. 2022. Disponible en <https://revistas.uasb.edu.ec/index.php/eg/article/view/1442/1270>
- Bermeo, F. 2022. Evaluación de mezclas de fungicidas orgánicos en el manejo de moniliasis (*moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao, Naranjito–Guayas (en línea). Guayaquil, Ecuador, Universidad Agraria del Ecuador. Consultado 10 jun. 2022. Disponible en <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/BERMEO%20PESANTES%20FERNANDO%20EDUARDO.pdf>
- Chamorro, M. 2018. Evaluación de programas fitosanitarios junto a una práctica cultural para el control de *Moniliophthora roreri* en cacao (*Theobroma cacao*) (en línea). Quito, Ecuador, Universidad Central del Ecuador. Consultado 1 jun. 2022. Disponible en <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/14565/1/T-UCE-0004-A62-2018.pdf>
- Chávez, R; Carbo, S; Lombeida, E; Cobos, F. 2019. Estudio socio-económico del cultivo de cacao (*Theobroma Cacao* L.) en la parroquia Febres Cordero, cantón Babahoyo Los Ríos-Ecuador (en línea). Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana feb. 2019. Consultado 30 may. 2022. Disponible en <https://www.eumed.net/rev/oel/2019/02/cultivo-cacao-ecuador.html>
- Compañía Nacional de Chocolates. 2019. La Moniliasis del cacao: daños, síntomas, epidemiología y manejo (en línea). s. l. Consultado 3 jun. 2022. Disponible en <http://hdl.handle.net/20.500.12324/35705>
- CropLife Latin América. s. f. Moniliasis del cacao (en línea, sitio web). s. l., s. e. Consultado 26 may. 2022. Disponible en <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/moniliasis-del-cacao>

- El Salous, A; Martillo, J; Gómez, J; Martínez, F. 2020. Mejoramiento de la calidad del cultivo de cacao en Ecuador (en línea). *Revista Venezolana de Gerencia* 25(3):368-380. Consultado 26 may. 2022.
- García, A; Pico-Pico, B; Jaimez. 2021. La cadena de producción del Cacao en Ecuador: Resiliencia en los diferentes actores de la producción (en línea). *Revista Digital Novasinergia* 4(2):152-172. Consultado 26 may. 2022. Disponible en <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/rns/v4n2/2631-2654-rns-4-02-00152.pdf>
- González, G; Quevedo, J; García, R. 2018. Alternativas orgánicas para el control de Monilia (*Moniliophthora roreri*, Cif. Y Par) en el cultivo de cacao (en línea). *Agroecosistemas* 6(2):56–62. Consultado 10 jun. 2022. Disponible en <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/194>
- Jaimes, Y; Agudelo, G; Báez, E; Montealegre, F; Coronado, R; Rengifo, G; Rojas, J. 2022. Modelo productivo para el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el departamento de Boyacá (en línea). Mosquera, Colombia. Consultado 27 may. 2022. Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Jairo-Rojas-Molina/publication/362294621_Modelo_productivo_para_el_cultivo_de_cacao_Theobroma_cacao_L_en_el_departamento_de_Boyaca/links/62e2d6a47782323cf18235be/Modelo-productivo-para-el-cultivo-de-cacao-Theobroma-cacao-L-en-el-departamento-de-Boyaca.pdf
- López, A. 2017. Producción y Comercialización de Cacao Fino de Aroma en el Ecuador - Año 2012-2014 (en línea). s. l. Consultado 26 may. 2022. Disponible en <https://www.scpm.gob.ec/sitio/wp-content/uploads/2019/03/ESTUDIO-DEL-CACAO-IZ7-version-publica-ultima.pdf>
- López-Báez, O; Ramírez-González, S; Espinosa-Zaragoza, S; Moreno-Martínez, J; Ruiz-Bello, C; Villarreal-Fuentes, J; González-Mejía, O. 2015. Comportamiento de la moniliasis del cacao causada por *Moniliophthora roreri* (Cif. y Par.) en Tapachula, Chiapas, México (en línea). *Revista Acta Agrícola y*

- Pecuaria 1 (1): 16-23. Consultado 30 ago. 2022. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6201342>
- Losada, M. 2022. Análisis sobre el manejo de la monilia en los cultivos de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Colombia (en línea). Revista Inventaiva 3:19-34. Consultado 1 jun. 2022. Disponible en <https://revistas.sena.edu.co/index.php/inventaiva/article/view/4434/4694>
- Mercado Mercado, D; Hernández, J; Esparza, M. 2017. Formulaciones novedosas con actividad inoculante y biofungicida basada en la cepa *Streptomyces jalisciencis* (en línea). s. l. Consultado 27 may. 2022. Disponible en <https://patentimages.storage.googleapis.com/26/4e/77/320ba6b5f8beda/WO2017055940A1.pdf>
- Montes, M. 2016. Efectos del fosforo y azufre sobre el rendimiento de mazorcas, en una plantación de cacao (*Theobroma cacao* L.) ccn-51, en la zona de Babahoyo (en línea). Babahoyo, Los Ríos, Ecuador. Consultado 11 jun. 2022. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/3358/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000009.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Murrieta, E; Palma, H. 2018. Manejo integrado de la “Monilia” en el Cultivo de Cacao (en línea). s. l. Consultado 2 jun. 2022. Disponible en https://issuu.com/comunicacionesalianzacacaoperu/docs/manual_mip_monilia
- Palomeque, E; Romero, I; Figueroa, E. 2022. *Theobroma Cacao* L. (en línea). s. l., s. e. Consultado 30 may. 2022. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/357889684_Theobroma_Cacao_L
- Ramírez, S. 2008. La moniliasis un desafío para lograr la sostenibilidad del sistema cacao en México (en línea). Tecnología en Marcha 21(1):97-110. Consultado 27 may. 2022. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4835688>
- Rikolto. s. f. Fortaleciendo el sector de cacao en Ecuador (en línea, sitio web). s. l., s. e. Consultado 26 may. 2022. Disponible en

<https://latinoamerica.rikolto.org/es/project/fortaleciendo-el-sector-de-cacao-en-ecuador>

Segundo, F. 2021. Evaluación del fosfito de potasio y fitoalexina sobre la incidencia de monilia (*Moniliophthora roreri*), en cultivo de Cacao (*Theobroma cacao*) (en línea). Guayaquil, Ecuador, Universidad Agraria del Ecuador. Consultado 11 jun. 2022. Disponible en <http://181.198.35.98/Archivos/TESIS%20PDF-%20FAUSTO%20ORELLANA.pdf>

Sotomayor, I; Tarqui, O; Peña, G; Amores, F; Loor, R; Casanova, T; Motamayor, J. 2017. Selección de genotipos de cacao (*Theobroma cacao* L.) de alto rendimiento y con tolerancia a las principales enfermedades que afectan al cultivo en Ecuador (en línea). s. l. Consultado 11 jun. 2022. Disponible en <https://www.icco.org/wp-content/uploads/T3.94.SELECCION-DE-GENOTIPOS-DE-CACAO-THEOBROMA-CACAO-L.-DE-ALTO-RENDIMIENTO-Y-CON-TOLERANCIA-A-LAS-PRINCIPALES-ENFERMEDADES-QUE-AF.pdf>

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 (en línea). *Revista Biotecnia* 21(2):55-61. Consultado 11 jun. 2022. DOI: <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v21i2.906>

Vayona, D. 2017. Control de Moniliasis del cacao a través de prácticas culturales (en línea). *Boletín INFOCACAO* 2017-12. Consultado 3 jun. 2022. Disponible en <https://cadenacacao.hn/control-de-moniliasis-del-cacao-a-traves-de-practicas-culturales/>

Villamizar, G. 2021. Acompañamiento técnico al grupo de sanidad vegetal con profundización en manejo y control de Moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif.) en la Finca el Rosario Luker Agrícola SAS en el municipio de Necoclí – Antioquia (en línea). Consultado 3 jun. 2022. Disponible en http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/2294/1/Villamizar_2021_TG.pdf

Villavicencio, M. 2018. Identificación y evaluación de hongos endófitos de *Theobroma cacao* L. como candidatos a agentes de control biológico de la moniliasis (*Moniliophthora roreri*) y la escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*) del cacao (en línea). Guayaquil, Ecuador, Escuela Superior Politécnica del Litoral. Consultado 1 jun. 2022. Disponible en <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/f01d4c8c-6353-475b-b723-ea6e605ef0c2/D-CD108578.pdf>

ANEXOS

Figura 1. Ejemplo de ficha de monitoreo y evaluación de la “Monilia”.

FICHA DE MONITOREO Y EVALUACIÓN “Monilia” (<i>Moniliophthora roreri</i>)								
Nombre del Productor:	Juan Pérez Tuanama							
Datos del Predio:	Ubicación	Mariscal Cáceres	Distrito	Juanjuí	Caserío	Chambira		
	Área (ha):	1 ha.		Edad de cultivo	10 años.			
Tipos de clones	CCN 51		Tipo de cultivo	Convenciona				
Nombre del evaluador:	Fredy Tuanama López (Técnico de campo)							
Nº de Plata evaluada	Nº de Mazorcas / Planta	Nº de frutos en planta afectada (Grado de afectación)						Obs.
		Grado 0	Grado 1	Grado 2	Grado 3	Grado 4	Grado 5	
1	20	15	5					
2	16	10	3	3				
3	24	16	4	3	1			
...								
...		x						
...		x						
20	25	19	3	2	1			
TOTAL	440	350	60	20	10			
Firma del evaluador								

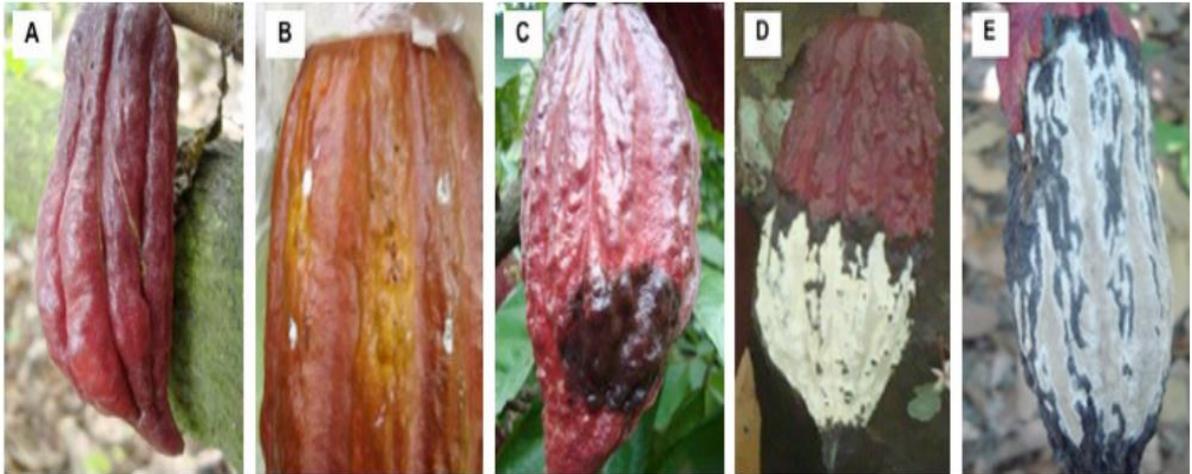
Fuente: Tomado de Murrieta y Palma 2018:19.

Figura 2. Escala para determinar la severidad externa de la Monilia.

Valor o grado	Interna (% afectado)	Extrema (Síntomas)
0	0	Fruto Sano
1	1-20	Presencia de Puntos aceitosos(hidrosis)
2	21-40	Presencia de tumefacción y/o madurez prematura
3	41-60	Presencia de mancha de chocolate
4	61-80	Presencia de micelio que cubre hasta la cuarta parte de la mancha parda
5	>81	Presencia de micelio que cubre más de la cuarta parte de la mancha de chocolate

Fuente: Tomado de Murrieta y Palma 2018:17.

Figura 3. Secuencia de síntomas en frutos de cacao infectados con *Moniliophthora roreri*. A. Protuberancia o giba; B. Decoloración; C. Mancha chocolate; D. Estroma o tejido esporulante en forma de polvo fino; E. Esporas maduras



Fuente: Tomado de López-Báez *et al.* 2015:19.

Figura 4. Frutos enfermos removidos de los árboles y dejados en el suelo.



Fuente: Tomado de Compañía Nacional de Chocolates 2019:19.

Figura 5. Daño interno (necrosis de color marrón rojizo), causado por la moniliasis.



Fuente: Tomado de Vayona 2017:2.

Figura 6. Granos procedentes de frutos enfermos.



Fuente: Tomado de Compañía Nacional de Chocolates 2019:13.