



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ  
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**

**INFORME DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR  
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGRÍCOLA**

**MECANISMO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:**

**EFFECTO DE FUNGICIDAS SISTÉMICOS Y PROTECTORES EN EL  
CONTROL DE MONILIASIS Y ESCOBA DE BRUJA EN CACAO**

**AUTORES:**

**ERIKA TALIA VÉLEZ BALDERRAMO  
DARWIN ANTONIO ALMEIDA VERA**

**TUTOR:**

**ING. SERGIO MIGUEL VÉLEZ ZAMBRANO, MG.**

**CALCETA, FEBRERO 2023**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo **Darwin Antonio Almeida Vera**, con cédula de ciudadanía 070602991-5 y **Erika Talia Vélez Balderramo**, con cédula de ciudadanía 1313522458 declaramos bajo juramento que el trabajo de Integración Curricular titulado: **EFFECTO DE FUNGICIDAS SISTÉMICOS Y PROTECTORES EN EL CONTROL DE MONILIASIS Y ESCOBA DE BRUJA EN CACAO** es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, concedemos a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Feliz López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a nuestro favor todos los derechos patrimoniales de autor sobre la obra, en conformidad con el Artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.

---

**DARWIN ANTONIO ALMEIDA VERA**

**CC: 0706029915**

---

**ERIKA TALIA VÉLEZ BALDERRAMO**

**CC: 1313522458**

## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

**Darwin Antonio Almeida Vera**, con cédula de ciudadanía 070602991-5 y **Erika Talia Vélez Balderramo**, con cédula de ciudadanía 131352245-8, autorizamos a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, la publicación en la biblioteca de la institución el Trabajo de Integración Curricular titulado: **EFFECTO DE FUNGICIDAS SISTÉMICOS Y PROTECTORES EN EL CONTROL DE MONILIASIS Y ESCOBA DE BRUJA EN CACAO**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.



---

**DARWIN ANTONIO ALMEIDA VERA**

**CC: 0706029915**



---

**ERIKA TALIA VÉLEZ BALDERRAMO**

**CC: 1313522458**

## CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

**Ing. Sergio Miguel Vélez Zambrano**, certifica haber tutelado el Trabajo de Integración Curricular titulado: **“EFECTO DE FUNGICIDAS SISTÉMICOS Y PROTECTORES EN EL CONTROL DE MONILIASIS Y ESCOBA DE BRUJA EN CACAO”** que ha sido desarrollado por **Darwin Antonio Almeida Vera y Erika Talia Vélez Balderramo**, previa la obtención del título de Ingeniero Agrícola, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO**, de la Escuela Superior Politécnica de Manabí “Manuel Félix López”.

---

**ING. SERGIO MIGUEL VÉLEZ ZAMBRANO, MG**

**CC: 131047677-3**

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL**

Los suscritos integrantes del Tribunal correspondiente, declaramos que hemos APROBADO el Trabajo de Integración Curricular titulado: **EFEECTO DE FUNGICIDAS SISTÉMICOS Y PROTECTORES EN EL CONTROL DE MONILIASIS Y ESCOBA DE BRUJA EN CACAO**, que ha sido propuesto, y desarrollado por **Darwin Antonio Almeida Vera y Erika Talia Vélez Balderramo**, previo a la obtención del título de Ingeniero Agrícola, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

---

**ING. GONZALO CONSTANTE TUBAY, MG**

**CC: 130457998-8**

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

**ING. FREDDY MESÍAS GALLO, MG.**

**CC: 120202849-2**

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

**ING. LUIS PÁRRAGA MUÑOZ, MG**

**CC: 130353055-2**

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## **AGRADECIMIENTO**

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de crecer como ser humano a través de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día;

A Dios por concederme el don de la vida, manteniéndome con salud y con el esfuerzo desde que empecé la carrera universitaria. También por mantener a mis seres queridos llenos de salud los mismos que han sido el pilar fundamental para haber podido llegar a mi meta.

A mis padres por brindarme su apoyo y sus consejos los cuales me hicieron tomar más fuerza, para vencer cada obstáculo que se presentó durante la vida universitaria.

A mi tutor de tesis por el tiempo brindado, por sus experiencias compartidas y por las sugerencias realizadas, para llevar a cabo cada actividad, aclarando dudas e inquietudes que se presentaron en el desarrollo del trabajo de investigación.

A los docentes de la carrera de Ingeniería Agrícola, por sus conocimientos y experiencias compartidas en cada clase dentro y fuera del aula, durante la etapa universitaria.

A mi compañera de tesis, así como también a los compañeros de décimo semestre que aportaron en las actividades de campo.

A la técnica de campo por bríndame su apoyo, recomendaciones y sugerencias en las actividades de campo, las cuales se fueron fortaleciendo con el desarrollo del proyecto de investigación.

***Darwin Antonio Almeida Vera***

## AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de crecer como ser humano a través de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día.

A Dios, nuestro padre celestial, por bendecirme todos los días y darme el valor para superar cada obstáculo e iluminarme con su sabiduría, para así poder cumplir con todo el plan de investigación y permitirme culminar con esta etapa tan importante en mi vida.

A mis padres Antonio Vélez e Irene Balderramo por el apoyo incondicional, esfuerzo sacrificio a mi hermana Ing. Diana Vélez por su ejemplo de superación.

A mi tutor de tesis el Ing. Sergio Vélez por el tiempo y asesoría brindada en la realización de este proyecto, asimismo aportó con su experiencia para que la culminación del presente proyecto de titulación se materialice.

A mi compañero de tesis Darwin Almeida por su acompañamiento y a todos quienes de alguna u otra manera contribuyeron en mi formación académica para que hoy pueda cumplir mis sueños más anhelados convertirme en una profesional sin olvidar mis raíces y valores que me fueron inculcados.

***Erika Talia Vélez Balderramo***

## DEDICATORIA

Todo este tiempo de esfuerzo y dedicación va dedicado a mis queridos padres por ser el pilar fundamental lo cual permitió alcanzar mi meta, y darle cumplimiento al objetivo que estuvo en mi mente desde que empecé mis estudios, para poderles devolver todo lo que ellos han hecho y siguen haciendo por mí.

A mi familia materna y paterna, que de una u otra forma me brindaron su apoyo y sus palabras de aliento, para que cada día me esforzara más y poder llegar a ser un profesional.

***Darwin Antonio Almeida Vera***

## DEDICATORIA

A Dios por ser mi guía en todo momento, por darme vida para llegar hasta donde estoy, y darme las fuerzas necesaria para seguir adelante cada día en este proceso y obtener unos de mis anhelos.

A mi madre Irene Balderramo por ser la persona que me ha acompañado durante todo mi trayecto estudiantil y de vida por ser el pilar fundamental para salir adelante y alcanzar mi meta eternamente agradecida de mi madre.

A mi padre Antonio Vélez quien con sus consejos ha sabido guiarme para culminar mi carrera gracias a estas dos personas maravillosas este esfuerzo va por ustedes, por lo que valen, porque admiro su fortaleza y por lo que han hecho de mí.

A mi hermana la Ing. Diana Vélez debido a sus logros obtenidos en los estudios superiores, han sido mi inspiración para querer seguir sus pasos en el ámbito profesional.

***Erika Talia Vélez Balderramo***

## CONTENIDO GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN .....	iii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR .....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
DEDICATORIA .....	viii
DEDICATORIA .....	ix
CONTENIDO GENERAL.....	x
CONTENIDO DE TABLAS Y FIGURAS .....	xiv
TABLAS .....	xiv
FIGURAS .....	xv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES .....	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.3. OBJETIVOS.....	4
1.4. HIPÓTESIS.....	4

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	5
2.1. ORIGEN E IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE CACAO .....	5
2.2. TAXONOMÍA DEL CULTIVO DE CACAO .....	5
2.3. DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DEL CULTIVO DE CACAO .....	6
2.4. PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE CACAO .....	6
2.4.1. LA MONILIASIS ( <i>Moniliophthora roreri</i> ) .....	7
2.4.2. ESCOBA DE BRUJA ( <i>Moniliophthora perniciosa</i> ) .....	9
2.5. MÉTODOS DE CONTROL DE MONILIASIS Y ESCOBA DE BRUJA EN CACAO .....	11
2.5.1. MÉTODO CULTURAL .....	11
2.5.2. MÉTODO BIOLÓGICO .....	12
2.5.3. MÉTODO QUÍMICO .....	12
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO .....	15
3.1. UBICACIÓN .....	15
3.1.1. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS .....	15
3.2. DURACIÓN .....	15
3.3. MÉTODOS .....	16
3.3.1. EXPERIMENTAL .....	16
3.4. MANEJO DEL EXPERIMENTO .....	16
3.5. UNIDAD EXPERIMENTAL .....	16
3.5.1. POBLACIÓN Y MUESTRA .....	16

3.6. FACTOR EN ESTUDIO.....	17
3.7. TRATAMIENTOS.....	17
3.8. VARIABLES DE RESPUESTAS .....	17
3.8.1. VARIABLES CUANTITATIVAS.....	17
3.8.2. VARIABLES CUALITATIVAS .....	18
3.9. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	19
3.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	19
3.11. SELECCIÓN Y PREPARACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	20
3.12. APLICACIÓN DE LOS FUNGICIDAS SISTÉMICOS Y PROTECTORES A EVALUAR .....	20
3.13. PODA FITOSANITARIA Y MANTENIMIENTO.....	20
3.14. EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES EN ESTUDIO.....	21
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	22
4.1. DETERMINACIÓN DE LA EFICACIA DE LOS FUNGICIDAS SOBRE LA INCIDENCIA DE LAS ENFERMEDADES MONILIASIS Y ESCOBA DE BRUJA EN CACAO.....	22
4.1.1. NÚMERO DE FRUTOS SANOS.....	23
4.1.2. NÚMERO DE FRUTOS ENFERMOS .....	24
4.1.3. SEVERIDAD EXTERNA .....	25
4.1.4. INCIDENCIA.....	27
4.1.5. NÚMERO DE ESCOBAS VEGETATIVAS .....	27
4.1.6. ÁREA BAJO LA CURVA DEL PROGRESO DE LA MONILIASIS .....	28

4.2. DETERMINACIÓN DEL EFECTO DE LOS FUNGICIDAS SISTÉMICOS Y PROTECTORES SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO DE CACAO..	29
4.2.1. PESO FRESCO DE GRANOS (Kg).....	30
4.2.2. RENDIMIENTO .....	31
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	32
5.1. CONCLUSIONES .....	32
5.2. RECOMENDACIONES .....	32
BIBLIOGRAFÍA .....	33
ANEXOS.....	41

## CONTENIDO DE TABLAS Y FIGURAS

### TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Taxonomía del cacao .....	5
<b>Tabla 2.</b> Clasificación taxonómica de <i>Moniliophthora roreri</i> .....	7
<b>Tabla 3.</b> Taxonomía de <i>Moniliophthora perniciosa</i> .....	10
<b>Tabla 4.</b> Características Climáticas de la Zona .....	15
<b>Tabla 5.</b> Dosis de fungicidas recomendadas por los fabricantes .....	16
<b>Tabla 6.</b> Número de tratamientos en estudio.....	17
<b>Tabla 7.</b> Escala de clasificación de síntomas .....	19
<b>Tabla 8.</b> Esquema de ANOVA.....	19
<b>Tabla 9.</b> Dosis de los Fungicidas aplicados a cada tratamiento.....	20
<b>Tabla 10.</b> Tratamientos y variables evaluadas.....	21
<b>Tabla 11.</b> Análisis estadístico del primer semestre de evaluación en respuesta al efecto de fungicidas sistémicos y protectores en el control de moniliasis y escoba de bruja en cacao. ....	22
<b>Tabla 12.</b> Análisis estadístico del segundo semestre de evaluación en respuesta al efecto de fungicidas sistémicos y protectores en el control de moniliasis y escoba de bruja en cacao. ....	23
<b>Tabla 13.</b> Análisis estadístico de las variables de producción en respuesta al efecto de fungicidas sistémicos y protectores en el control de moniliasis y escoba de bruja en cacao. ....	30

## FIGURAS

- Figura 1.** Número de frutos sanos/parcela en función a los fungicidas químicos evaluados. ....24
- Figura 2.** Número de frutos enfermos/parcela en función a los fungicidas químicos evaluados. ....25
- Figura 3.** Porcentaje de daño externo de los frutos en función de los fungicidas químicos evaluados  
.....26
- Figura 4.** Escala de clasificación según el daño externo de las mazorcas; 0= frutos sanos 1=pequeños  
puntos aceitosos 2=puntos aceitosos bien definidos 3= necrosis sin esporulación 4=área superficial  
menor a la cuarta parte con necrosis más esporulación 5= área superficial mayor a la cuarta parte con  
necrosis más esporulación. ....26
- Figura 5.** Número de escobas vegetativas por parcela en función a los fungicidas químicos  
evaluados. ....28
- Figura 6.** Comportamiento en el tiempo de la incidencia de moniliasis en los frutos de cacao Nacional  
en función a los fungidas evaluados. ....29
- Figura 7.** Peso de granos por parcela con respuesta a los fungicidas químicos evaluados. ....30
- Figura 8.** Rendimiento de granos frescos con respuesta a los fungicidas químicos evaluados. ....31

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo, comprobar el efecto de los fungicidas sistémicos y protectores en el control de moniliasis y escoba de bruja en cacao. La investigación se llevó a cabo en el lote de cacao de la Unidad de Investigación docencia y vinculación de la carrera de Ingeniería Agrícola. Se utilizó un diseño de bloques completo al azar (DBCA), se seleccionaron 500 plantas distribuidas en 20 unidades experimentales, cinco tratamientos y cuatro replicas. La frecuencia con la que se aplicaron los productos químicos fue de 30 días, con la dosis recomendada por los fabricantes (Azoxystrobin, Ciproconazol, Sulfato de Cobre Pentahidratado a 2ml/l y Clorotalonil a 4gr/l). En función a estos fungicidas se evaluaron variables fitosanitarias y de producción. La frecuencia del registro de datos fue cada mes. El análisis de Varianza (ANOVA) se lo realizó mediante la prueba de Tukey<sub>0,05</sub>, siendo semestral para la variable fitosanitarias y anual para las de producción. Al finalizar los dos periodos de evaluación el tratamiento que mostró mayor efectividad sobre las incidencias de las enfermedades fue el T1 (Azoxystrobin). Mostrando eficacia sobre *Moniliophthora roreri* y *Moniliophthora perniciosa*, influyendo en la producción alcanzando el mayor rendimiento (Kg/ha/Año).

**Palabras clave:** Rendimiento, producción, hongos fitopatógenos, control químico.

## ABSTRACT

The objective of the present investigation was to test the effect of systemic and protective fungicides in the control of moniliasis and witches' broom in cocoa. The research was carried out in the cocoa lot of the Research, Teaching and Liaison Unit of the Agricultural Engineering Department. A randomized complete block design (RCBD) was used, 500 plants were selected and distributed in 20 experimental units, five treatments and four replicates. The frequency with which the chemical products were applied was 30 days, with the doses recommended by the manufacturers (Azoxystrobin, Cyproconazole, Copper Sulfate Pentahydrate at 2ml/l and Chlorothalonil at 4gr/l). Phytosanitary and production variables were evaluated based on these fungicides. The frequency of data recording was every month. The analysis of variance (ANOVA) was performed using Tukey's test 0.05, being semiannual for the phytosanitary variable and annual for the production variables. At the end of the two evaluation periods, the treatment that showed the greatest effectiveness on disease incidence was T1 (Azoxystrobin). Showing efficacy on *Moniliophthora roreri* and *Moniliophthora perniciosa*, influencing production, which reaching the highest yield (kg/ha/year).

**Keywords:** Performance, production, phytopathogenic fungi, chemical control.

# CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

## 1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El cacao presenta un gran interés a nivel mundial, no solo como un producto procesado, sino también como componente primordial debido a sus características organolépticas que lo hacen parte de una alimentación saludable (De la Cuba y Hua, 2017). “En América donde radica su origen es uno de los cultivos tradicionales de larga producción, aunque se encuentra en descenso debido a las epidemias causadas por enfermedades peligrosas entre ellas moniliasis y escoba de bruja” (Sánchez et al., 2015). Estas enfermedades son causadas por hongos principalmente *Moniliophthora roreri* y *Moniliophthora perniciosa*, ambas son altamente invasivas, e infecciosas causando pérdidas económicas a los agricultores.

La moniliasis una de las enfermedades de gran importancia cuyo agente patógeno es *Moniliophthora roreri*, considerada la enfermedad que causa más pérdidas a nivel mundial, por su gran potencial es capaz de devastar el abastecimiento de cacao en todo el mundo en caso que se extienda fuera del continente americano (Pérez, 2018). Otra de las enfermedades altamente invasiva es la escoba de bruja causada por *Moniliophthora perniciosa* generando reducciones del 70% de la producción en Sur América, a nivel de patología a este hongo es considerado de mayor categoría en las zonas cacaoteras debido a que puede causar hasta el 10% del total de la producción nivel global (Ramírez, 2016).

En las fincas cacaoteras Ecuatorianas, la moniliasis y escoba de bruja son los principales problemas fitosanitarios que afectan a los cultivos de cacao, donde las pérdidas van desde el 20 hasta el 80% de producción (Bolaños et al., 2020). Su efecto contribuye a la principal limitante en muchos países de los trópicos de América, donde el hongo está limitado, pero a la vez muestra un ataque muy invasivo que trae consecuencias para las naciones de las regiones aledañas (Dorado et al., 2017).

Según Figueroa (2019) investigador de la Universidad Estatal del Sur de Manabí (UNESUM) menciona que; en un test realizado en el Valle de Hacha perteneciente al cantón San Vicente, dirigida a los agricultores cacaoteros; los resultados indican que *Moniliophthora roreri* cuenta con pocas técnicas de prevención lo cual genera un descenso en la producción hasta el 80% a esto se suma el desconocimiento que tienen los agricultores para determinar la aparición de los hongos, lo cual no les permite establecer estrategias para lograr disminuir los daños causados por la enfermedad.

Existen varios métodos para disminuir el daño causado por las enfermedades fungosas, entre ellos está el método químico, el cual consiste en realizar aplicaciones de fungicidas (sistémicos y protectores) mediante aspersiones con dosis recomendadas por las casas comerciales, tomando en cuenta los días más intensos de la floración, Arciniega (2017). Con la aplicación de productos químicos se consigue reprimir la enfermedad de manera significativa, demostrando los beneficios de los fungicidas en los frutos incrementando la producción en un 20% (Ponce, 2018).

Es de gran importancia y necesidad conocer los métodos de prevención y control sobre las enfermedades y patógenos causantes de las mismas que reducen la producción de cacao, de acuerdo a la problemática antes planteada los investigadores se formulan la siguiente interrogante:

¿Cuáles de los fungicidas sistémicos y protectores evaluados, causaran efecto sobre el control de moniliasis y escoba de bruja en cacao?

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad el cacao (*Theobroma cacao* L.) es una de las materias primas más importantes de exportación en Ecuador, pero el potencial productivo está amenazado por la incidencia de enfermedades endémicas que provocan un descenso y grandes pérdidas en la producción (Cobos, 2021; Guerrero y Arias, s.f.; Sousa et al., 2021). En varias localidades del cantón Bolívar provincia de Manabí, se ha reportado la presencia de *Moniliophthora roreri* y *Moniliophthora perniciosa* en fincas cacaoteras de las parroquias de Calceta y Quiroga, las mismas que presentan variabilidades en la incidencia en un rango de 28 a 80% y en la severidad presentan porcentajes de daño externo en los frutos entre 1 a 60%, lo que podría estar relacionado con las practicas realizadas para el control de estas enfermedades (Lectong et al., 2019).

La presente investigación buscará determinar la eficiencia de fungicidas químicos en el control de la moniliasis y escoba de bruja, Debido a que, al contar con un estudio de este tipo, los agricultores pueden comprar o seleccionar el químico adecuado, permitiendo el aumento de la producción, mejorando sus ingresos.

En el aspecto social este trabajo se sustenta en el objetivo 12, Producción y Consumo Responsable de la agenda 2030, el literal 12.4, especifica que se deben “Lograr la gestión ecológicamente racional de los productos químicos y de todos los desechos a lo largo de su ciclo de vida, a fin de minimizar sus efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente” (Naciones Unidas, 2018, p. 56). De la misma manera se sustenta en el “Plan Nacional de Desarrollo 2017- 2021”, dentro de sus objetivos en el eje 2, se establece “Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistributiva y solidaria” (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo [SENPLADES], 2019, p. 61).

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el efecto de fungicidas sistémicos y protectores en el control de moniliasis y escoba de bruja en la producción de cacao.

### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar la eficacia de los fungicidas sobre la incidencia de las enfermedades moniliasis y escoba de bruja en cacao.
- Determinar el efecto de los fungicidas sistémicos y protectores sobre la productividad del cultivo de cacao.

## **1.4. HIPÓTESIS**

La aplicación de fungicidas sistémicos y protectores disminuye la incidencia de moniliasis y escoba de bruja en el cultivo de cacao.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. ORIGEN E IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE CACAO

El origen del cacao radica en Sur América en áreas altas del río Amazonas que comprende los países de Colombia, Perú, Ecuador, Brasil y Bolivia. En este territorio se encuentran la mayoría de las especies. Extendiéndose por el resto de países sudamericanos para luego ampliarse hasta Centroamérica. En cuanto a su propagación sigue siendo un misterio, no se sabe si fue de manera natural o con ayuda del hombre. Luego se dispersó entre los demás continentes siendo llevado desde sur américa a países como Ghana y el Golfo de Guinea, llegando en 1951 al oeste del continente Africano alcanzando el 60% de la producción a nivel universal (Coronel, 2018).

Debido a su rica productividad el cacao en Ecuador tiene una gran importancia, por lo que cada vez son más las extensiones de terrenos ocupados por el cultivo, generando beneficios para el país, como al núcleo familiar que se dedica a la producción y mercadeo del mismo. Debido a la acogida del producto y sus derivados las cadenas productoras cada día se preocupan por aumentar el rendimiento tratando de conservar las características organolépticas manteniendo la calidad del grano (Mackay et al., 2019).

### 2.2. TAXONOMÍA DEL CULTIVO DE CACAO

Según Ronquillo (2020) la taxonomía del cultivo de cacao es:

Tabla 1. Taxonomía del cacao

TAXONOMÍA	
Reino	Plantae
Clase	Magnoliopsida
Orden	Malvales
Familia	Malvaceae
Género	<i>Theobroma</i>
Especie	<i>T. cacao</i>

### 2.3. DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DEL CULTIVO DE CACAO

El sistema radicular de *Theobroma cacao* se compone de una raíz principal pivotante de la misma se desprenden muchas raíces secundarias (Jumbo, 2017). El tronco es corto, en el cual aparecen chupones verticales que tienen hojas a lo largo del tallo, la planta es arbórea y alcanza una altura promedio de cinco metros, sus ramas adyacentes forman vértices dispuestas en  $\frac{1}{2}$  de filotaxia (disposición de hojas a lo largo de las ramas) (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2009 p. 8).

Las hojas son desnudas y enteras de color muy variable el rojo, característico de una hoja joven mientras que el color verde oscuro indica que las hojas se encuentran en estado adulto las mismas están adheridas a un peciolo corto. Las flores se producen en forma de racimos pequeños que aparecen alrededor del tallo y también en las ramas donde anteriormente hubo hojas (Jumbo, 2017).

Del mismo modo este autor describe que; las flores están compuestas por un peciolo alargado, un cáliz de color rosado puntiagudo dividido en pequeños segmentos, la corola es de color blanco y se abren en las horas de la tarde para poder ser fecundadas al día siguiente, lo cual da origen al fruto el mismo que es de color variable, dependiendo su componente genético, por lo general tienen forma de baya, siendo lisos y de forma elíptica. Dentro de cada fruto o mazorca se encuentran las semillas que se encuentran adjuntas al mucilago y estas pueden ser planas o redondas de coloración blanquecina y sabor dulce o ácido.

### 2.4. PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE CACAO

La incidencia de enfermedades va a depender de la ubicación geográfica donde se siembre el cacao “al menos una de las enfermedades puede causar graves pérdidas. Los agentes de enfermedades de mayor impacto son *Phytophthora spp.* *Moniliophthora perniciosa* (escoba de bruja) *Moniliophthora roreri* (podredumbre de la mazorca)” por lo general estos patógenos presentan resistencias a los cambios de climas adversos (Delgado et al., 2021).

### 2.4.1. LA MONILIASIS (*Moniliophthora roreri*)

*Moniliophthora roreri*, conocida comúnmente como monilia, se encuentra entre los problemas de gran importancia para el sector cacaotero en Latinoamérica y el Caribe. Para que el patógeno pueda producir la infección, no existe un estado de desarrollo fijo en los frutos (Arvelo et al., 2017).

- **ORIGEN DE LA ENFERMEDAD**

Fue reportado por primera vez en Ecuador en 1917 se concidera que fue su centro de origen, aunque el patogeno fue detectado anteriormente en el Noroeste se Colombia donde las plantaciones mostraban sintomas similares al de la enfermedad, sin embargo el agente causal y la enfermedad son conocidas desde aproximadamente dos siglos, debido a esto se han expandido en extenciones cacaoteras de muchos paises. De esta manera se muestra la alta incidencia paracitaria y disposición para diseminarse e infestar nuevas áreas (Dorado et al., 2017).

- **TAXONOMÍA DE (*Moniliophthora roreri*)**

Según Pasesku, (2020) la clasificación taxonómica de *Moniliophthora roreri* es:

**Tabla 2.** Clasificación taxonómica de *Moniliophthora roreri*

TAXONOMÍA	
Reino	Fungi
División	Basidiomycota
Clase	Basidiomycetes
Orden	Agaricales
Familia	Marasmiacea
Género	<i>Moiliophthora</i>
Especie	<i>Moiliophthora roreri</i>

- **ETIOLOGÍA**

*Moniliophthora roreri* también conocida como enfermedad de Quevedo, pudrición acuosa, helada o mancha ceniza, mediante estudios realizados con varias pruebas

(morfológicas, citológicas y moleculares) clasifican a este hongo como Basidiomicete, sus conidios pueden ser globulares o subglobulares y elípticas midiendo de dos a siete  $\mu\text{m}$ , produciendo sustancias tóxicas tejidos del hospedadero (Sánchez y Garcés, 2012).

- **CICLO DE VIDA DEL HONGO**

El período de existencia de *Moniliophthora roreri* pasa por dos fases por esta razón es conocido como un hongo “hemibiótrofo” la primera fase es biotrófica que empieza en la germinación de las esporas hasta que invade de manera intercelular la epidermis de los frutos. La segunda fase es necrótica que ocurre cuando la mazorca disminuye su crecimiento y el patógeno logra invadir interiormente a las células, donde se provoca la desintegración interna y externa (Leandro y Cerda, 2021). Las primeras señales se hacen presente entre 15 y 30 días una vez que el hongo logra ingresar al fruto. Cuando los frutos están en pleno desarrollo a causa de la acción producida por el hongo puede causar la pérdida del grano (Arvelo et al., 2017).

- **SINTOMATOLOGÍA**

En las primeras tres semanas de la infección pueden aparecer los síntomas, los frutos están más dispuestos a contraer la enfermedad en las primeras etapas del desarrollo, en las etapas posteriores al avanzar su crecimiento estos presentan más resistencia, cuando la inoculación se produce en los frutos menores a dos meses se aprecian deformaciones en el área superficial de los mismos, que da paso a la aparición de manchas marrón, las mismas que se extienden y sobre ella empieza a hacerse presente una capa blanquecina que corresponde al micelio del hongo. Después de tres a siete días emergen las esporas y son dispersadas por la acción de los factores climáticos (Asociación de Productores de Cacao de Honduras [APROCACHO], 2017, p. 2).

Finalmente, la institución describe en su publicación que; si la infección se produce en frutos mayores a tres meses los síntomas son más comunes, los frutos aparecen con una mancha color café que en varios casos logra cubrir la totalidad de la

superficie. Por otro lado, si la infección ocurre a mitad de la etapa de desarrollo o al inicio, se forman pequeños puntos aceitosos que se unen y luego forman la mancha de color café donde aparecen el micelio y además las esporas. Otro de los síntomas es la apreciación de una madurez anticipada mostrando un cambio de coloración en las mazorcas dando la impresión de que han alcanzado su madurez fisiológica pero aún no tienen el tamaño ni tiempo de cosecha.

#### **2.4.2. ESCOBA DE BRUJA (*Moniliophthora perniciosa*)**

Otra de las enfermedades endémicas del Sur de América es *Moniliophthora perniciosa*, esta patología también se encuentra entre las que genera mayores pérdidas en los cultivos de cacao. A pesar de tener proximidad filogenética con *Moniliophthora roreri*, cada especie afecta parte de las plantas en concretos y además tienen posaderos diferentes (Másmela, 2019).

- **ORIGEN DE LA ENFERMEDAD**

La escoba de bruja es originaria de Brasil. Se cree que es endémico de la Amazonia Occidental del país, en los estados de Acre y el Amazonas Occidental se localiza la mayor variedad genética del hongo, fue registrado por primera vez en 1785 y desde entonces empezó a dispersarse invadiendo grandes áreas de cultivos de cacao, generando grandiosas pérdidas en estos rubros dentro de las localidades de Brasil y demás países Sudamericanos (Másmela, 2019).

- **TAXONOMÍA DE (*Moniliophthora perniciosa*)**

Según (Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria [SENASICA], 2016, p. 3)

la taxonomía de *Moniliophthora perniciosa* es:

**Tabla 3.** Taxonomía de *Moniliophthora perniciosa*

TAXONOMÍA	
Reino	Fungi
División	Basidiomycota
Clase	Agaricomycetes
Orden	Agaricales
Familia	Marasmiaceae
Género	<i>Moiliophthora</i>
Especie	<i>Moiliophthora perniciosa</i>

### • ETIOLOGÍA

*Moniliophthora perniciosa* es un hongo hemibiotrófico es capaz de infectar una gran cantidad de tejidos meristemáticos, el infeccioso propágulo del patógeno es una Basidiospora que se producen en forma de laminillas de los basidiomas, los cuales emergen del tejido vegetal muerto (Barbosa et al., 2018). Las Basidiosporas producen hifas monocarióticas gruesas de aproximadamente (cinco a 20  $\mu\text{m}$ ) las mismas que producen la inoculación de los puntos apicales, brotes vegetativos y florales mediante las estomas o también por medio de una herida, luego colonizan el apoplasto causando una transformación drástica en los tejidos del hospedero (Pérez, 2018).

### • CICLO DE VIDA DEL HONGO

Las Basidiosporas del patógeno solo provoca infección en tejidos de crecimiento activo (vivo). *Moniliophthora perniciosa* cumple dos cambios en su etapa de vida. En el período inicial, el hongo causa la infección en los tejidos en desarrollo, provoca hipertrofia e hiperplasia y vive alimentándose del tejido de manera obligatoria dentro de la célula. En la segunda fase, la hipertrofia le causa la muerte al tejido y el patógeno varía sus rutinas y se desarrolla alimentándose de tejidos muertos. Luego si las situaciones son prósperas se originan los basidiocarpos los mismos dan formación a las basidiosporas (SENASICA, 2016, p. 7).

Asimismo, la institución indica que, en los tejidos tiernos la inoculación empieza una vez que los conductos germinativos de las basidiosporas producen la transmisión

mediante las estomas o de forma directa por medio de la epidermis. Las hifas del hongo colonizan intercelularmente el tejido, debido a esto las células hospedadas presentan un tamaño anormal. Cuando la escoba vegetativa está viva presenta un color verde, cuando empieza a secarse su cloración cambia de verde a café y es donde inicia la muerte del tejido, en las escobas no vegetativas constituyen a la formación de basidiocarpos, posterior a un mes de incubación.

- **SINTOMATOLOGÍA**

Este hongo ataca específicamente los puntos de crecimiento de la parte foliar, causando anomalías en los tejidos afectados dando origen a ramillas laterales en forma de escoba, en los cojinetes florales aparecen pequeñas ramas dando origen a las flores que mueren o forman frutos con deformaciones. En el caso de los frutos adultos presentan manchas oscuras. Los órganos afectados se secan y con la presencia de las precipitaciones o al aumentar la humedad aparecen los basidiocarpos que emergen esporas que se dispersan con la ayuda de los factores climáticos (APROCACHO, 2016).

## **2.5. MÉTODOS DE CONTROL DE MONILIASIS Y ESCOBA DE BRUJA EN CACAO**

### **2.5.1. MÉTODO CULTURAL**

El método cultural es el más aplicado por los agricultores sobre todo en la temporada invernal, debido a que las condiciones climáticas hacen más evidente la presencia de patógenos en las fincas cacaoteras, este método consiste en la remoción de mazorcas enfermas, podas fitosanitarias, eliminación de frutos chereles, control de malezas y remoción de restos de cosecha (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias [INIAP], 2019).

### 2.5.2. MÉTODO BIOLÓGICO

En el control biológico se usan organismos vivos para disminuir la incidencia o el impacto que puede producir una plaga en específico (Vera et al., 2018). En caso de las enfermedades fungosas se implementan microorganismos antagonistas que reducen el inóculo de un patógeno, el género *Trichoderma* es muy manejado en el control de hongos que se desarrollan en el suelo y el área foliar (Rodríguez, 2020). Para poder aplicar este método se aplican técnicas biotecnológicas en la obtención de los microorganismos benéficos que van actuar en contra del patógeno mitigando los daños causados por la enfermedad (López, 2021).

### 2.5.3. MÉTODO QUÍMICO

Se lo realiza a través de la aplicación de fungicidas para reducir el umbral económico, en Ecuador se aplican productos químicos sistémicos y protectores conjuntamente con la eliminación de los frutos infectados cada dos semanas, mediante este método se ha logrado disminuir la incidencia de hongos, aumentando el número de mazorcas sanas y por ende la producción (Ochoa et al., 2017).

- **Fungicidas Sistémicos**

Los fungicidas sistémicos son aquellos que son adsorbidos por la planta a través de las hojas o las raíces, estos fungicidas impiden el crecimiento de los patógenos sobre la parte de la planta que ha sido tratada, así como también a las partes que están aledañas al área de tratamiento, por lo tanto, no es necesario aplicar coberturas altas para que afecte varias etapas del hongo que provoca la enfermedad (Lucia, 2019).

- **Fungicidas Protectores**

Los fungicidas protectores también conocidos como de contacto, debido que su función es superficial y en una parte específica de la planta, evitando que los esporangios emerjan y puedan ingresar a las células. Por lo cual se recomienda cada vez que se realicen las aplicaciones con estos productos tratar de cubrir la

mayor parte de la planta donde queremos que actué el fungicida (Pérez y Rodríguez, 2019).

✓ **Amistar**

Es un fungicida sistémico, su ingrediente activo es Azoxystrobin, pertenece al grupo de las Estrobilurinas con propiedades curativas y preventivas para controlar microorganismos fitopatógenos que atacan a diferentes rubros, su estado físico es líquido soluble de color beige a café, no posee un olor característico. “Actúa como inhibidor de la respiración mitocondrial interrumpiendo el ciclo de energía dentro del hongo. Interfiere en el ciclo de vida del hongo, principalmente durante la germinación de las esporas y la penetración del tejido”. Es incompatible con algunos insecticidas foliares formulados, coadyuvantes y concentrados emulsionables, se recomienda no hacer mezclas con surfactantes o fertilizantes. (Syngenta, 2017).

✓ **Alto**

Su modo de acción es sistémico y de contacto, el ingrediente activo es Ciproconazol lo cual permite controlar enfermedades fungosas de dos maneras preventiva y curativa. Corresponde al conjunto de los triazoles, su composición es líquida soluble Actúa durante la penetración y formación de haustorios. Detiene el desarrollo de hongos interfiriendo con la biosíntesis de las membranas celulares, lo cual permite la atracción y dispersión por los vegetales desde la base hasta el ápice de la planta, interviene en el hongo mediante la entrada superficial que da paso a las modificaciones del micelio (Syngenta, 2018).

✓ **Bravo**

Su modo de acción es de contacto y preventiva, pertenece al grupo de los Cloronitrilos, su ingrediente activo es Chlorothalonil, presenta un estado sólido de color blanco apagado y su olor es ligeramente agrio, actúa en el patógeno inhibiendo el proceso de respiración de las células del microorganismo a través de

la unión ligera de moléculas de Clorotalonil con grupos sulfidrilos, pausando la creación de energía, provocando la muerte del individuo (Farmagro S.A, s.f.).

✓ **Python**

Es un fungicida bactericida de acción sistémica, su composición física es líquida, de color Marrón verdoso, está compuesto por sulfato de cobre pentahidratado en combinación con un pool de ácidos orgánicos lo que permite que las moléculas sean transportadas por el xilema y el floema a los demás tejidos de las plantas, interfiere en las fases reproductivas de los hongos y bacterias, afectando a la pared celular, sin causar daño al núcleo debido a que no genera resistencia (EDIFARM, 2019).

• **Uso de fungicidas Químicos en otras Latitudes**

Según González (2019) indica que, con la aplicación de fungicidas químicos contra hongos fitopatógenos, se ha logrado obtener excelentes resultados; principalmente en microorganismos que producen las enfermedades en cacao, en una investigación realizada en Chiapas México. El fungicida Azoxystrobin mostró efectividad inhibiendo el crecimiento micelial en 82.90% en una concentración alta presentando diferencias altamente significativas. Así mismo se evaluó en fungicida Clorotalonil, con un decrecimiento en el micelio demostrando diferencias significativas en las diferentes concentraciones utilizadas.

Resultados similares se obtuvieron en una investigación realizada en Quevedo provincia de los Ríos donde se evaluaron dos productos químicos sobre el control de enfermedades en el cultivo de cacao. Los productos químicos fueron Azoxystrobin aplicando  $0.5 \text{ l ha}^{-1}$  y sulfato de cobre pentahidratado que fue aplicado en dosis de  $1 \text{ l ha}^{-1}$ . Alcanzando un 91% en el control de enfermedades, dando como resultado en total de 47 mazorcas sanas por planta, logrando disminuir al 9% la incidencia de la enfermedad (Solórzano, 2018).

## CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

### 3.1. UBICACIÓN

La investigación se realizó en la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López en la Unidad de Docencia, Investigación y Vinculación de cacao ubicada en el sitio el Limón, cantón Bolívar de la Provincia de Manabí. Geográficamente entre las coordenadas 0° 49' 15" latitud sur y 80° 10' 46" latitud oeste, a una altitud de 15 msnm<sup>-1</sup>

#### 3.1.1. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

En el campus Politécnico el Limón se tiene las siguientes características.

Tabla 4. Características Climáticas de la Zona

CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS	
Precipitación anual	996.1 mm/año
Temperatura máxima	30.70 °C
Temperatura mínima	21.87°C
Humedad relativa	82.23%
Heleofanía	1043.96 horas/sol/año

*Fuente.* Estación Meteorológica ESPAM "MFL" (2021)

### 3.2. DURACIÓN

La investigación tuvo una duración de 12 meses la misma que empezó desde enero hasta diciembre 2022.

<sup>-1</sup> Datos extraídos Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí y Google Earth pro

### 3.3. MÉTODOS

#### 3.3.1. EXPERIMENTAL

Es un conjunto de modelos investigativos donde se observa, registran y manipulan distintas variables, en la cual, se interviene la variable independiente para lograr tener efecto en un determinado fenómeno u objeto en estudio, para poder dar una explicación de ciertos procesos causados. Esta caracterizado por la investigación científica y el análisis sistemático, debido a esto no solo aplica empíricamente, sino que también a nivel social y tecnológico (González et al., 2020).

### 3.4. MANEJO DEL EXPERIMENTO

La actividad en cada unidad experimental empezó en diciembre del año 2021, se realizó la respectiva rotulación de las réplicas y tratamientos. Antes de empezar con la aplicación de los productos químicos, se llevó a cabo una poda fitosanitaria a cada planta, los datos de las variables evaluadas se registraron cada mes. En este mismo periodo de tiempo se efectuaron las aspersiones de los fungicidas, dando un total de 12 aplicaciones, con dosis recomendadas por el fabricante.

Tabla 5. Dosis de fungicidas recomendadas por los fabricantes

Fungicidas	Dosis recomendada por el fabricante	Unidades
Azoxystrobin	2	
Sulfato de cobre pentahidratado	2	(ml/l)
Clorotanlonil	4	(g/l)
Ciproconazol	2	(ml/l)

*Fuente.* (Syngenta, 2017; Farmagro, s.f.; Edifarm, 2019; Syngenta, 2018)

### 3.5. UNIDAD EXPERIMENTAL

#### 3.5.1. POBLACIÓN Y MUESTRA

Para realizar la investigación se seleccionaron 500 plantas en el lote de cacao Nacional establecido como policlon, con materiales EET-103, EET-575 y EET- 576,

los mismos que se encuentran sembrados a una densidad de 1111 plantas ha<sup>-1</sup> y se muestrearon un total de 180 plantas.

### 3.6. FACTOR EN ESTUDIO

La investigación se llevó a cabo con un diseño unifactorial, donde el factor en estudio fueron los fungicidas sistémicos y protectores.

### 3.7. TRATAMIENTOS

**Tabla 6.** Número de tratamientos en estudio

TRATAMIENTOS	FUNGICIDA APLICADO
1	Azoxystrobin
2	Ciproconazol
3	Clorotalonil
4	Sulfato de cobre pentahidratado
5	Testigo absoluto

*Fuente.* Los autores.

### 3.8. VARIABLES DE RESPUESTAS

#### 3.8.1. VARIABLES CUANTITATIVAS

- **Número de frutos sanos:** Se seleccionaron, clasificaron y se registró los frutos sanos de cada parcela evaluada, correspondiente a doce pases de cosecha en nueve plantas centrales.
- **Números de frutos enfermos:** Se registraron en nueve plantas centrales de cada unidad experimental, en cada pase de cosecha, contabilizando los frutos enfermos.
- **Números de frutos chereles:** Mediante el conteo se determinó el número de los frutos chereles de las nueve plantas centrales de cada tratamiento.

- **Números de escobas vegetativas:** Se estableció el número de escobas vegetativas en nueve plantas centrales por mes en cada unidad experimental.
- **Peso fresco de granos:** Una vez que las semillas fueron separadas del mucilago se obtuvo el peso con la ayuda de una balanza. Esta actividad se efectuó en cada pase de cosecha, que sumo un total de doce datos.
- **Rendimiento:** Al finalizar ambos periodos de evaluación (lluviosa y seca) los datos adquiridos en la variable peso fresco de granos (Kg/parcela) de cada unidad experimental fueron transformados a Kg/Ha/Año.
- **Incidencia:** Se lo realizó cada fin de mes se estimó en porcentaje (%) mediante el conteo de todas las mazorcas sanas y enfermas de cada parcela para lo cual se utilizó la siguiente fórmula (Cárdenas et al., 2017).

$$\text{Incidencia (\%)} = \frac{\text{Número de mazorcas con síntomas y signos}}{\text{Número total de mazorcas colectadas}} \times 100$$

- **Área bajo la curva del progreso de la enfermedad:** Fue representada mediante un gráfico en el software estadístico Excel, con los datos registrados de la variable incidencia.

### 3.8.2. VARIABLES CUALITATIVAS

- **Severidad Externa:** Los frutos fueron clasificados de acuerdo a la escala según el daño externo que presentan (0-5) la misma que fue propuesta por Sánchez, 1982 utilizada en una investigación realizada por (Cuéllar et al., 2015).

Tabla 7. Escala de clasificación de síntomas

Escala	Afectación externa de la mazorca (%)	Sintomatología
0	0	Frutos sanos
1	1-20	pequeños puntos aceitosos
2	21-40	Puntos aceitosos bien definidos.
3	41-60	Necrosis sin esporulación.
4	61-80	Área superficial menor a la cuarta parte con necrosis sin esporulación.
5	81-100	Área superficial mayor a la cuarta parte con necrosis más esporulación.

*Fuente.* Cuéllar et al., (2015)

### 3.9. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con cuatro repeticiones, cinco tratamientos, dando un total de 20 unidades experimentales. Cada parcela se conformó de 25 plantas, donde el registro de datos se hizo en las nueve plantas centrales, los datos analizados en ANOVA.

Tabla 8. Esquema de ANOVA.

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos (t-1)	4
Bloques (r-1)	3
Error	12
Total	19

*Fuente.* Los autores.

### 3.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis de los resultados obtenidos de las variables evaluadas, se lo realizó mediante la prueba de comparación múltiple de medias con Tukey al 5% de probabilidad de error, mediante el software estadístico InfoStat.

### 3.11. SELECCIÓN Y PREPARACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La investigación se llevó a cabo en el lote de producción de cacao de la unidad de investigación, vinculación y docencia de la carrera Ingeniera Agrícola en la cual se seleccionaron 500 plantas, donde se establecieron 20 unidades experimentales, cada una compuesta por 25 plantas, 16 conformaron el efecto borde las cuales fueron marcadas con cinta amarilla y las nueve centrales que fueron las plantas evaluadas las mismas que fueron marcadas con cinta roja, cabe mencionar que cada unidad experimental se le realizó la poda fitosanitaria previo al inicio de la investigación y se le ubicó su respectivo letrero.

### 3.12. APLICACIÓN DE LOS FUNGICIDAS SISTÉMICOS Y PROTECTORES A EVALUAR

Se lo realizó con una bomba de mochila de 20 litros, con una dosis de 2ml del producto por cada litro de agua, a excepción del Clorotalonil que presenta característica física diferente a los demás productos evaluados, se aplicó 4 gr por litro de agua, los mismo que fueron aplicado a cada parcela con una frecuencia de 30 días.

**Tabla 9.** Dosis de los Fungicidas aplicados a cada tratamiento

Tratamientos	Dosis/bomba	Unidad
Azoxystrobin	40	ml
Ciproconazol	40	ml
Clorotalonil	80	gr
Sulfato de Cobre Pentahidratado	40	ml
Testigo Absoluto	-----	-----

*Fuente.* Los autores.

### 3.13. PODA FITOSANITARIA Y MANTENIMIENTO

Se eliminaron los chupones en cada una de las plantas que conforman el ensayo, manteniendo la estructura equilibrada del árbol y disminuyendo gastos de los

productos (fungicidas) en ramas innecesarias, también se eliminaron las escobas de brujas y frutos con moniliasis y otras enfermedades (mazorca negra) en las plantas del efecto borde para disminuir la diseminación de los hongos a las plantas centrales.

### 3.14. EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES EN ESTUDIO

Se la realizó en los últimos días de cada mes, posterior a la aplicación de los productos, las variables a evaluar fueron; número de frutos sanos, enfermos y chereles, número de escobas vegetativas, severidad externa, área bajo la curva del progreso de la enfermedad, dando como resultado el peso fresco de granos y el rendimiento en kg/ha/año.

**Tabla 10.** Tratamientos y variables evaluadas

Tratamientos	Descripción
Azoxystrobin	• Número de frutos (sanos, enfermo, chereles)
Ciproconazol	• Número de escoba vegetativas
Clorotalonil	• Severidad externa
Sulfato de Cobre Pentahidratado	• Incidencia
	• Área bajo la curva del progreso de la enfermedad
Testigo	• Peso fresco de granos
	• Rendimiento

*Fuente.* Los autores

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. DETERMINACIÓN DE LA EFICACIA DE LOS FUNGICIDAS SOBRE LA INCIDENCIA DE LAS ENFERMEDADES MONILIASIS Y ESCOBA DE BRUJA EN CACAO.

Según el análisis de la varianza (ANOVA) en el primer semestre se comprobó el efecto de los fungicidas sistémicos y protectores sobre la productividad del cultivo de cacao, donde se obtuvieron diferencias estadísticas significativas ( $p \leq 0.05$ ). El T1 (Azoxystrobin) destacó su efectividad en tres variables evaluadas, con 111 mazorcas enfermas por parcela, 14.82% de severidad externa y en Incidencia presentó un comportamiento de 3 a 6% siendo estos los valores más bajos. La mayor cantidad de frutos sanos los reflejó el T2 (Ciproconazol) con un total de 908 frutos. Caso contrario ocurrió con las variables número de frutos chereles y escobas vegetativas donde los fungicidas evaluados no causaron ningún efecto (Tabla 1).

**Tabla 11.** Análisis estadístico del primer semestre de evaluación en respuesta al efecto de fungicidas sistémicos y protectores en el control de moniliasis y escoba de bruja en cacao.

RESULTADOS DEL PRIMER SEMESTRE												
TRATAMIENTOS	Frutos sanos por parcela		Frutos enfermos por parcela		Frutos Chereles		Número de escobas vegetativas		Severidad (%)	Incidencia (%)		
Azoxystrobin	161.25	A B	27.75	A	135.50	NS	10.50	NS	3.94	A	18.31	A
Ciproconazol	227.00	A	57.25	A B	123.50	NS	8.50	NS	4.94	A	27.44	A B
Clorotalonil	159.50	A B	74.00	A B	84.00	NS	18.25	NS	7.99	A B	36.45	A B C
Sulfato de Cobre Pentahidratado	148.25	A B	74.50	A B	75.00	NS	15.75	NS	8.50	A B	40.19	B C
Testigo	123.75	B	104.25	B	92.50	NS	17.25	NS	12.11	B	33.28	C

La comparación de medias muestra que, en el segundo semestre, los fungicidas evaluados causaron efecto sobre la productividad de cacao, donde se obtuvieron diferencias estadísticas significativas ( $p \leq 0.05$ ). El T1 (Azoxystrobin) destacó su efectividad en cuatro variables evaluadas superando con 472 mazorcas sanas por parcela a los demás tratamientos, 6.83% de severidad externa, escobas vegetativas y en incidencia que presentó un comportamiento descendente de 32% a 1%. La menor cantidad de frutos enfermos los reflejó el T3 (Clorotalonil) con 23 frutos. En el número de frutos chereles los tratamientos no mostraron diferencias estadísticas en función a los fungicidas aplicados (Tabla 12).

**Tabla 12.** Análisis estadístico del segundo semestre de evaluación en respuesta al efecto de fungicidas sistémicos y protectores en el control de moniliasis y escoba de bruja en cacao.

RESULTADOS DEL SEGUNDO SEMESTRE							
TRATAMIENTOS	Frutos sanos por parcela	Frutos enfermos por parcela	Frutos Cherelles	Número de escobas vegetativas	Severidad (%)	Incidencia (%)	
Azoxystrobin	118.00 A	6.25 A B	118.00 NS	0.25 A	1.71 A	7.55 A	
Ciproconazol	77.00 A B	9.50 A B	79.75 NS	2.00 A B	3.99 A	20.25 A B	
Clorotalonil	68.75 A B	5.75 A	58.75 NS	2.25 A B	2.84 A B	13.65 A B	
Sulfato de Cobre Pentahidratado	52.25 B	10.50 A B	68.50 NS	4.00 A B	4.07 A B	16.64 A B	
Testigo	67.25 A B	31.25 B	85.75 NS	7.50 B	8.93 B	33.29 B	

#### 4.1.1. NÚMERO DE FRUTOS SANOS

En el primer semestre, el tratamiento dos (Ciproconazol) presentó los mejores resultados, obteniendo un total de 908 frutos, en comparación con el testigo absoluto el mismo que registró la menor cantidad de frutos sanos con un total de 495 frutos. En el segundo semestre de evaluación, el mejor tratamiento fue el T1 (Azoxystrobin) con 472 con el mayor número de frutos, en comparación con el tratamiento cuatro que presentó 209 frutos presentando la menor cantidad entre los tratamientos (Figura 1).

Estos resultados se contrastan con los alcanzados en la investigación realizada en Santo domingo de los Tsáchilas por Anzules et al., (2021) donde se evaluó el efecto de fungicidas químicos en diferentes frecuencias, encontrándose diferencias estadísticas significativas ( $p \leq 0.05$ ). En el número de mazorcas sanas, para el tratamiento donde se aplicó Clorotalonil.

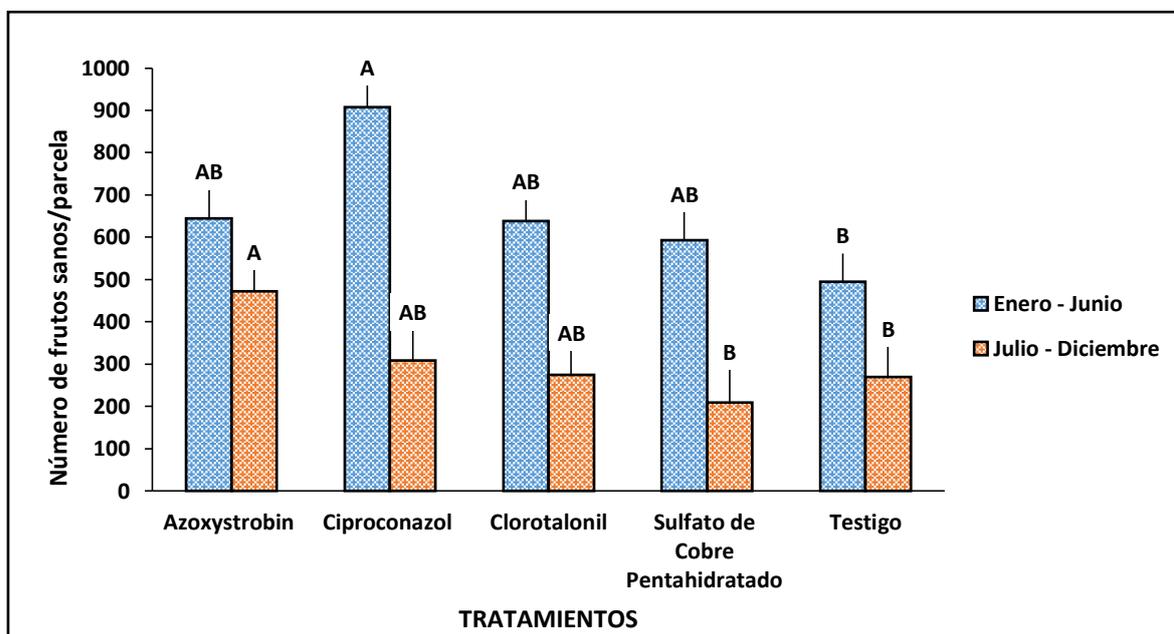


Figura 1. Número de frutos sanos/parcela en función a los fungicidas químicos evaluados.

#### 4.1.2. NÚMERO DE FRUTOS ENFERMOS

En lo relacionado a esta variable, los resultados obtenidos en el primer semestre, indica que el mejor tratamiento fue Azoxyestrobín, que obtuvo el menor número de frutos enfermos por parcela (111 frutos), mostrando diferencias estadísticas en comparación con el testigo que presentó 417 frutos enfermos. En el segundo semestre, los fungicidas evaluados no presentaron diferencias estadísticas entre ellos. Sin embargo, el Clorotalonil manifestó diferencia con el testigo, que obtuvo 125 frutos enfermos (Figura 2).

Estos resultados se asemejan a los reportados por Solórzano (2018), en una investigación realizada en Quevedo, en la misma se evaluaron dos fungicidas químicos (Azoxyestrobín y Sulfato de Cobre Pentahidratado) reflejando diferencias

estadísticas significativas en la variable mazorcas enfermas, donde Azoxystrobin presentó el menor promedio de frutos enfermos por planta.

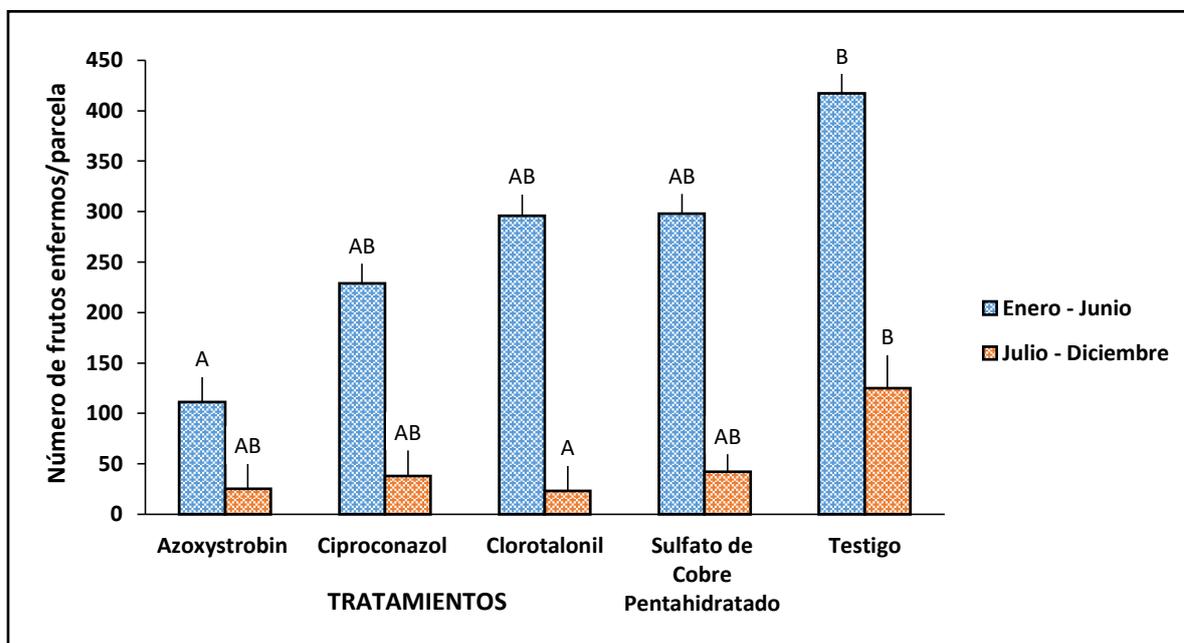


Figura 2. Número de frutos enfermos/parcela en función a los fungicidas químicos evaluados.

#### 4.1.3. SEVERIDAD EXTERNA

En la figura 3, se observa que, al finalizar el primer semestre de evaluación, el porcentaje de daño externo para el tratamiento cinco fue 48.42%, superando al T1 (Azoxystrobin) con 14.82% presentando el porcentaje más bajo entre los tratamientos. En el segundo semestre, la severidad externa, tuvo un comportamiento similar al primer semestre, donde el tratamiento uno (Azoxystrobin) con 6.83% presentó diferencias estadísticas en comparación con el testigo absoluto que obtuvo mayor porcentaje 35.70%. Estos resultados, concuerdan a los referidos por Torres et al., (2013), que evaluaron el fungicida Azoxystrobin, con el cual obtuvieron menor afectación de frutos a nivel de campo, este fungicida mostró actividad translaminar que le confiere la capacidad de ser absorbida y distribuida localmente en el tejido.

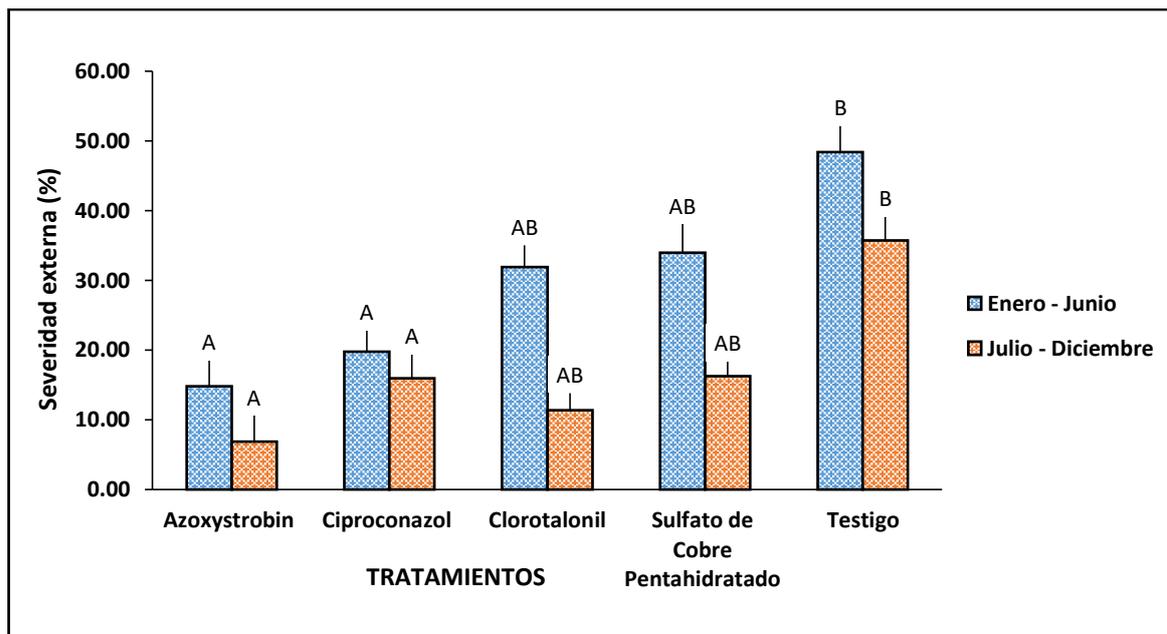


Figura 3. Porcentaje de daño externo de los frutos en función de los fungicidas químicos evaluados

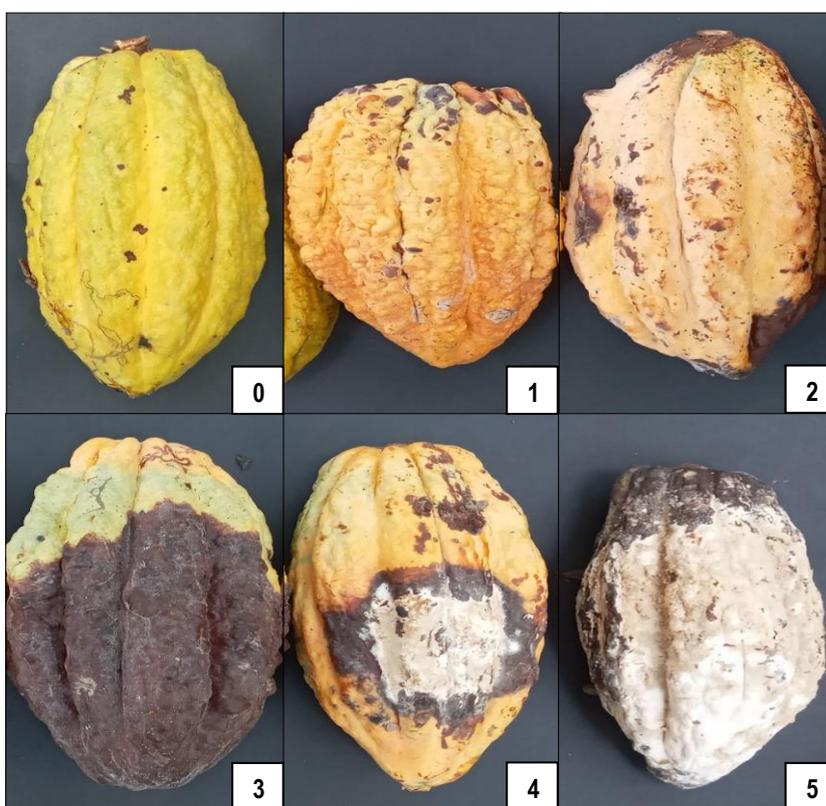


Figura 4. Escala de clasificación según el daño externo de las mazorcas; 0= frutos sanos 1=pequeños puntos aceitosos 2=puntos aceitosos bien definidos 3= necrosis sin esporulación 4=área superficial menor a la cuarta parte con necrosis más esporulación 5= área superficial mayor a la cuarta parte con necrosis más esporulación.

#### 4.1.4. INCIDENCIA

El fungicida que causó menor rapidez en la ocurrencia de la enfermedad, fue T1 (Azoxystrobin), presentando diferencias estadísticas significativas ( $p \leq 0.05$ ). En comparación con el T4 (Sulfato de Cobre Pentahidratado) y el T5 al finalizar el primer semestre. En cambio, en el segundo semestre, análisis detecto diferencias, entre el T1 (Azoxystrobin) con el testigo. Los resultados, tienen similitud con los reportados por Pico et al., (2019), en la investigación realizada en la Amazonia Ecuatoriana, que evaluaron diferentes manejos fitosanitarios para el control de la moniliasis, donde el fruto de cacao alcanzo menor incidencia 36.50%, de la enfermedad, aplicando un control químico, comparado con el tratamiento sin fungicidas el cual presentó una incidencia de 48.72%.

#### 4.1.5. NÚMERO DE ESCOBAS VEGETATIVAS

Al finalizar el primer semestre de evaluación, los fungicidas no causaron efecto en el número de escobas vegetativas por planta, siendo los tratamientos estadísticamente iguales. Caso contrario ocurrió en el segundo semestre, donde Azoxystrobin (T1) muestra el menor número de escobas en comparación con el testigo absoluto (Figura 5). Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Sousa et al., (2021), que manifiestan que, el control químico es una estrategia de combate contra la escoba de bruja utilizada en las fincas cacaoteras de Centro y Sudamérica, donde generalmente se utilizan fungicidas químicos que demuestran cierta eficacia contra *M. pernicioso*. Sin embargo, el principio general de acción de los fungicidas es atacar la membrana celular o la respiración del hongo, vías que no han sido efectivas contra *M. pernicioso*. Los estudios indican que este hongo es capaz de utilizar una enzima oxidasa mitocondrial alternativa, que cumple una función esencial en la supervivencia frente a los fungicidas (Figura 5).

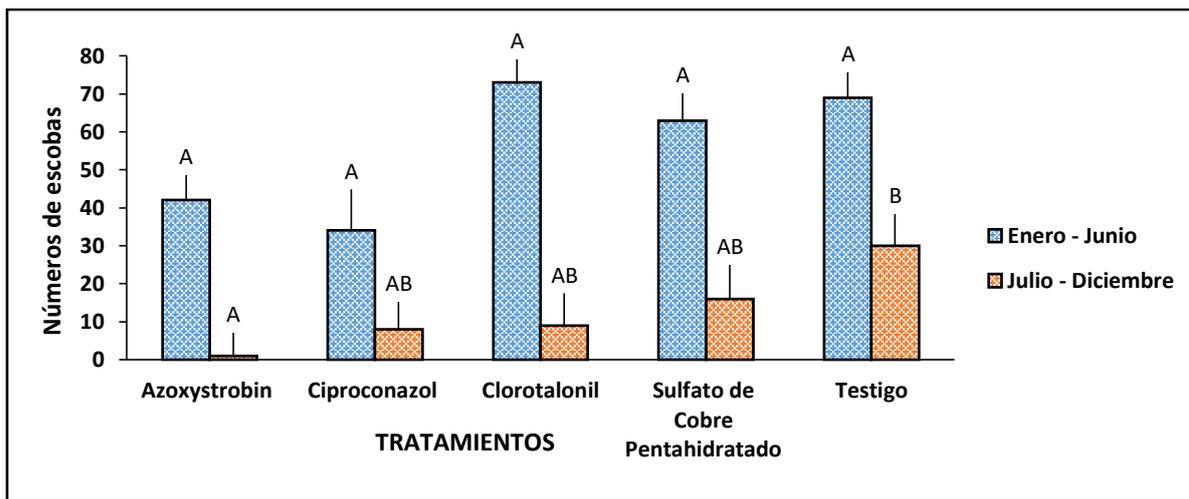


Figura 5. Número de escobas vegetativas por parcela en función a los fungicidas químicos evaluados.

#### 4.1.6. ÁREA BAJO LA CURVA DEL PROGRESO DE LA MONILIASIS

La figura 6, presenta el comportamiento de la incidencia de la moniliasis durante los dos semestres, donde el T1 (Azoxystrobin) mostró menor porcentaje, logrando reprimir el progreso de la enfermedad en comparación con los demás tratamientos, manteniéndose por el 40% durante ambas etapas de evaluación. Donde se destaca que los tratamientos iniciaron en un rango de 5 a 17% incrementándose desde el mes de marzo hasta el mes de junio, luego, mostrando una disminución desde el mes de julio hasta diciembre alcanzando rangos menores a los iniciales. Al respecto, estos resultados son semejantes a los alcanzados por Esmeralda y Chila (2021), quienes señalan que el comportamiento de la incidencia en las mazorcas es menor en los primeros meses de la estación lluviosa, lo cual se incrementa entre los meses de mayo y junio y empieza a descender entre los meses de julio a diciembre debido a que los hongos fitopatógenos dependen de las precipitaciones y la temperatura para producir la infección a los tejidos.

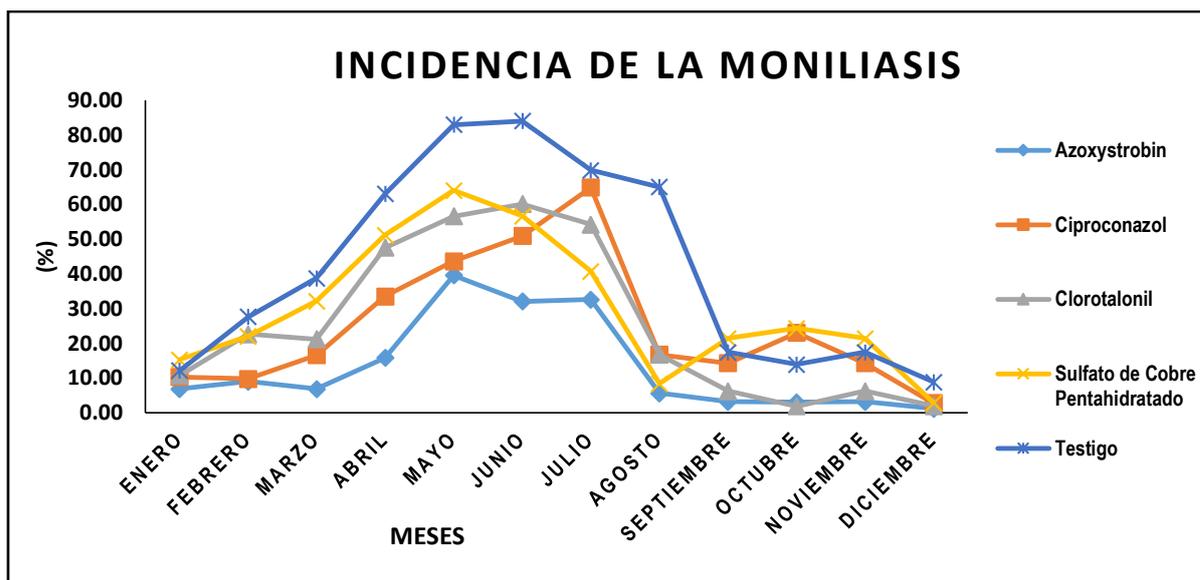


Figura 6. Comportamiento en el tiempo de la incidencia de moniliasis en los frutos de cacao Nacional en función a los fungidas evaluados.

#### 4.2. DETERMINACIÓN DEL EFECTO DE LOS FUNGICIDAS SISTÉMICOS Y PROTECTORES SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO DE CACAO.

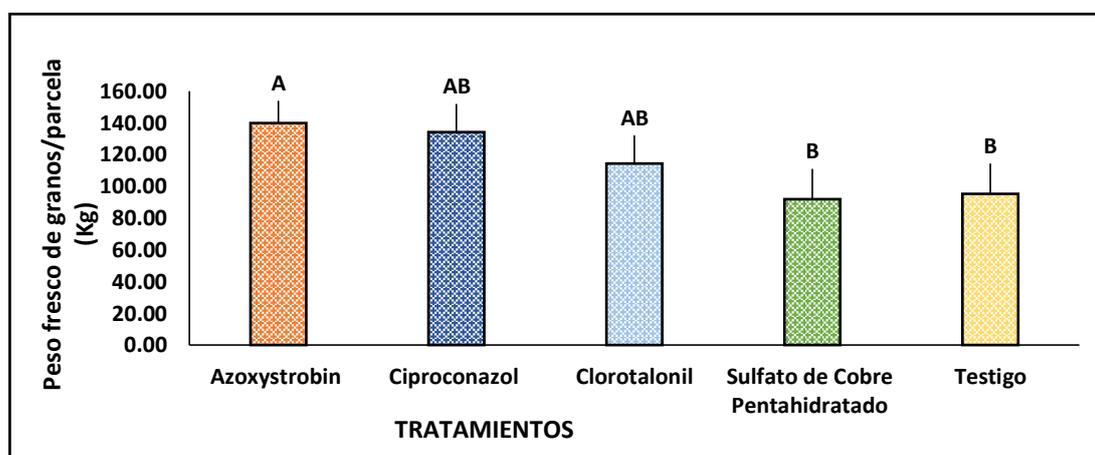
Los resultados obtenidos del análisis de varianza aplicado a las variables de producción, demuestran que los fungicidas sistémicos y protectores causaron efecto sobre la productividad en el cultivo de cacao, presentando diferencias estadísticas ( $p \leq 0.05$ ). El mayor valor en el peso fresco de granos lo obtuvo el tratamiento uno (Azoxystrobin) 139.80 Kg/parcela en comparación con el testigo absoluto que registro 95.10 Kg/parcela y el T4 (Sulfato de Cobre Pentahidratado) que presentó el valor menor 91.90 Kg/parcela al finalizar los dos semestres de evaluación (Tabla 13).

**Tabla 13.** Análisis estadístico de las variables de producción en respuesta al efecto de fungicidas sistémicos y protectores en el control de moniliasis y escoba de bruja en cacao.

RESULTADO ANUAL				
TRATAMIENTOS	Peso fresco de granos Kg/parcela/Año		Rendimiento Kg/Ha/Año	
Azoxystrobin	2.91	A	5478.10	A
Ciproconazol	2.79	A B	4744.13	A
Clorotalonil	2.38	A B	4623.38	A B
Sulfato de Cobre Pentahidratado	1.91	B	3924.23	A B
Testigo	1.98	B	3149.75	B

#### 4.2.1. PESO FRESCO DE GRANOS (Kg)

El peso fresco Kg/parcela al finalizar los periodos de evaluación (un año), presentó el valor más alto el T1 (Azoxystrobin) con 139.80 Kg/parcela en comparación con el T4 (Sulfato de Cobre Pentahidratado) que registro el valor más bajo con 91.90 Kg/parcela, seguido del testigo absoluto. De acuerdo a López y Ruíz (2017), mencionan que después de haber aplicado el fungicida Azoxystrobin obtuvieron un promedio de 311.39 gramos/planta. Difiriendo con los resultados de Ponce (2015), que evaluó fungicidas químicos, alcanzando los mejores resultados el tratamiento donde aplicó Hidróxido de cobre con 120.99 Kg/parcela (Figura 7).



**Figura 7.** Peso de granos por parcela con respuesta a los fungicidas químicos evaluados.

#### 4.2.2. RENDIMIENTO

El rendimiento de cacao fresco al finalizar el periodo de evaluación el mejor resultado lo obtuvo el T1 (Azoxystrobin) con 21,912.49 Kg/ha/Año, en comparación con el tratamiento testigo que presento los valores más bajos 12,599.05 kg/ha/año. Estos resultados de la investigación muestran similitud a los encontrados por Ruiz et al., (2020) que obtuvieron 1,940.7 Kg/ha en los tratamientos donde se aplicaron fungicidas químicos entre ellos Azoxystrobin. De igual forma, resultados similares son reportado por Ortiz et al., (2015) que registraron un rendimiento promedio de 1,082 Kg/ha en el manejo integrado del cultivo (Figura 8).

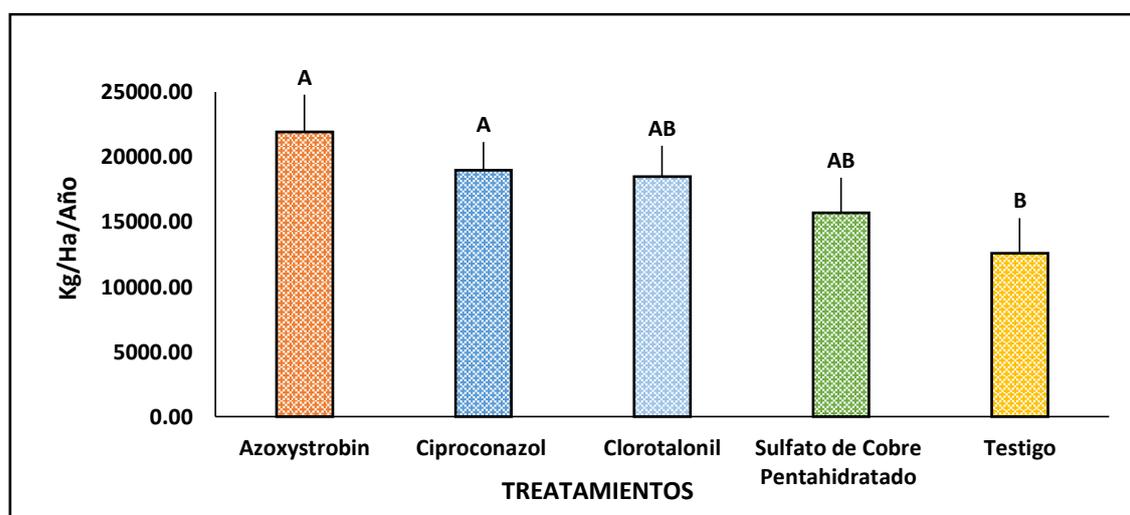


Figura 8. Rendimiento de granos frescos con respuesta a los fungicidas químicos evaluados.

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. CONCLUSIONES**

La aplicación del fungicida sistémico Azoxystrobin mostró eficacia sobre la infección de los frutos y escobas vegetativas.

La productividad del cultivo de cacao fue influenciada por las aplicaciones del fungicida sistémico Azoxystrobin, obteniendo el mayor rendimiento de cacao Kg/ha/Año.

### **5.2. RECOMENDACIONES**

Realizar aplicaciones del fungicida químico (Azoxystrobin) con frecuencias diferentes durante ambas épocas del año, para determinar el comportamiento de las enfermedades en cacao a nivel local y comprobar con qué frecuencia de aplicación se obtienen los máximos rendimientos en la producción.

Combinar las labores culturales con el control químico para disminuir la diseminación de los hongos fitopatógenos, que incidirá en el aumento la producción, mejorando los ingresos económicos de los productores.

## BIBLIOGRAFÍA

- Anzules, V., Pazmiño, E., Alvarado, L., Borjas, R., Castro, V., & Julca, A. (2021). Control of cacao (*Theobroma cacao*) diseases in Santo Domingo de los Tsachilas, Ecuador. *Agronomía Mesoamericana*, 33(1), 1–12. <https://doi.org/10.15517/am.v33i1.45939>
- Asociación de Productores de Cacao de Honduras. (2016). *Debemos evitar la llegada de la “Escoba de bruja*. In *Boletín técnico N° 10*. [http://www.fhia.org.hn/descargas/proyecto\\_procacao/infocacao/InfoCacao\\_No9\\_Ago\\_2016.pdf](http://www.fhia.org.hn/descargas/proyecto_procacao/infocacao/InfoCacao_No9_Ago_2016.pdf)
- Asociación de Productores de Cacao de Honduras . (2017). *Control de la moniliasis del cacao a través de prácticas culturales*. In *Boletín Técnico N° 12*. [http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao\\_pdfs/infocacao/InfoCacao\\_No12\\_Jul\\_2017.pdf](http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/infocacao/InfoCacao_No12_Jul_2017.pdf)
- Arciniega, J. (2017). *Propuesta de Manejo integrado de Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) del cacao (*Theobroma cacao*) en Santo Domingo de los Tsáchilas* [Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/9880/1/T-UCE-0004-18.pdf>
- Arvelo, M., González, D., Maroto, S., Delgado, T., & Montoya, P. (2017). Manual técnico del cultivo de cacao Buenas prácticas para América Latina. In *Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)*. <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/6181/BVE17089191e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Barbosa, C., Da Fonseca, R., Batista, T., Araújo, M., Suzart, C., Rocha, M., Oliveira, D., Arévalo, E., Solis, K., Franco, G., Pirovani, C., Micheli, F., & Peres, K. (2018). Genome sequence and effectorome of *Moniliophthora pernicios*a and *Moniliophthora roreri* subpopulations. *BMC Genomics*, 19(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s12864-018-4875-7>
- Bolaños, D., Vasco, A., Mercado, A., Caicedo, J., Castro, S., & Morales, D. (2020).

- Comportamiento agroproductivo de 31 clones de cacao nacional (*Theobroma cacao* L.) con la aplicación de un biocontrolador para moniliasis (*Moniliophthora roreri*). *Revista Científica Interdisciplinaria Investigación y Saberes*, 10(2), 4–8. [http://revistasdigitales.utelvt.edu.ec/revista/index.php/investigacion\\_y\\_saberes/article/view/104/41](http://revistasdigitales.utelvt.edu.ec/revista/index.php/investigacion_y_saberes/article/view/104/41)
- Cárdenas, N., Darghan, A., Sosa, M., & Rodríguez, A. (2017). Análisis espacial de la Incidencia de enfermedades en diferentes genotipos de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el Yopal (Casanare), Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 22(2), 209–220. <https://www.redalyc.org/pdf/3190/319051099010.pdf>
- Cobos, E. (2021). *Ecuador tiene en el cacao una oportunidad de oro | Gestión*. <https://www.revistagestion.ec/economia-y-finanzas-analisis/ecuador-tiene-en-el-cacao-una-oportunidad-de-oro>
- Coronel, R. (2018). *Theobroma cacao*. *Species Plantarum*, 5(1753), 1–414. <https://doi.org/10.1201/9781351072571>
- Cuéllar, A., Hermida, A., Rodríguez, C., Salas, Y., Guzmán, M., & Caicedo, D. (2015). Reaction to *Moniliophthora roreri* in *Theobroma* spp. At caquetá, colombia. *Summa Phytopathologica*, 41(3), 183–190. <https://doi.org/10.1590/0100-5405/2026>
- De la Cuba, M., & Hua, O. (2017). prehispánico a la actualidad en América Latina. *Fronteras de La Historia*, 22(1), 237–242. <https://www.redalyc.org/pdf/833/83350361010.pdf>
- Delgado, J., Molina, J., Chaves, C., Romanazzi, G., & Paparella, A. (2021). The role of fungi in the cocoa production chain and the challenge of climate change. *Journal of Fungi*, 7(202), 2–25. <https://doi.org/10.3390/jof7030202>
- Dorado, M., Romero, T., Lopez, P., Perez, V., Ramirez, M., & Cuervo, J. (2017). Current Status of Cocoa Frosty Pod Rot Caused by *Moniliophthora roreri* and a Phylogenetic Analysis. *Plant Pathology Journal*, 16(1), 41–53. <https://doi.org/10.3923/ppj.2017.41.53>

- EDIIFARM. (2019). *Phyton (Bactericida- Fungicida)*.  
[https://gestion.edifarm.com.ec/edifarm\\_quickagro/pdfs/productos/PHYTON-20191024-124655.pdf](https://gestion.edifarm.com.ec/edifarm_quickagro/pdfs/productos/PHYTON-20191024-124655.pdf)
- Esmeralda, A., & Chila, C. (2021). *Efecto de láminas de riego y fertilización sobre el rendimiento y rentabilidad del Cacao en Calceta , Manabí* [Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López].  
<http://190.15.136.145/bitstream/42000/1443/1/TTA17D.pdf>
- Farmagro S.A. (s.f.). *Ficha Tecnica Bravo 720 Sc*.  
[http://www.farmagro.com.pe/media\\_farmagro/uploads/ficha\\_tecnica/bravo-\\_ficha\\_tecnica\\_RtJTU1I.pdf](http://www.farmagro.com.pe/media_farmagro/uploads/ficha_tecnica/bravo-_ficha_tecnica_RtJTU1I.pdf)
- Figuroa, Y. (2019). *Estudio de daño de Moniliophthora roreri(monilia) en la producción del cultivo de cacao en el valle de Hacha San Vicente* [Universidad Estatal del Sur de Manabí].  
<http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/769/1/UNESUM-ECU-AGROP-19.pdf>
- González, A. (2019). *Hongos asociados a la pudrición del cacao Theobroma cacao L. En el soconusco, chiapas y patogenicidad y control in vitro de nodulosporium* [Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro].  
[http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/46232/González Ruíz Aideé.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/46232/González_Ruiz_Aideé.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- González, R., Cabrera, N., Mendoza, H., & Arzate, R. (2020). Métodos de Investigación : Experimentales y Cualitativos. *Alternativas En Psicología*, 44, 108–120. <https://www.alternativas.me/attachments/article/230/8> - Métodos de Investigación.pdf
- Guerrero, R., & Arias, D. (2012). *Evaluación del efecto de fungicidas sobre el desarrollo de dos especies de Trichoderma (Fungi: Ascomycota: Hypocreaceae) utilizadas en el biocontrol de hongos patógenos de cacao*.  
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5240746.pdf>
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (2019). *El INIAP dispone de*

*tecnologías para combatir la Moniliasis – Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.* <https://www.iniap.gob.ec/pruebav3/el-iniap-dispone-de-tecnologias-para-combatir-la-moniliasis/>

Jumbo, Á. (2017). “*Caracterización morfológica del cacao (Theobroma cacao L.) en la Cuenca del río Nangaritzza provincia de Zamora Chinchipe*” [Universidad Nacional de Loja]. [https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/18444/1/Ángel Cinco Jumbo Merino.pdf](https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/18444/1/Ángel%20Cinco%20Jumbo%20Merino.pdf)

Leandro, M., & Cerda, R. (2021). *Guía para el manejo integrado de enfermedades en el cultivo de cacao* (CATIE (ed.)). [https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/10918/Proyecto\\_Chocolate4all\\_Guía\\_para\\_el\\_manejo\\_integrado\\_de\\_enfermedades\\_en\\_el\\_cultivo\\_de\\_cacao.pdf?sequence=1](https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/10918/Proyecto_Chocolate4all_Guía_para_el_manejo_integrado_de_enfermedades_en_el_cultivo_de_cacao.pdf?sequence=1)

Lectong, P., Chávez, J., España, C., & Vélez. (2019). *Evaluación de moniliasis (Moniliophthora roreri H.C Evans et al) en cacao en el Cantón Bolívar.* <https://docplayer.es/175364216-Evaluacion-de-moniliasis-Moniliophthora-roleri-h-c-evans-et-al-en-cacao-en-el-canton-bolivar.html>

López, G. (2021). Análisis molecular de hongos antagonistas aislados de plantaciones de cacao (*Theobroma cacao*) de Norte de Santander [Molecular analysis of antagonist fungi isolated from plantations of cocoa (*Theobroma cacao*) from north of Santander. *Ingeniería Y Competitividad*, 23(2), 2–11. <https://doi.org/10.25100/iyc.23i2.11154>

López, T., & Ruíz, J. (2017). *Manejo Integrado de Moniliasis (Moniliophthora roreri) en cacao (Theobroma cacao L.) y su impacto en el rendimiento en dos comunidades de Waslala II semestre 2016* [Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua Managua]. <https://repositorio.unan.edu.ni/5231/1/6064.pdf>

Lucia, A. (2019). Manejo de enfermedades en el contexto urbano. *Conicet*, 120–130. [https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/124027/CONICET\\_Digital\\_Nr](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/124027/CONICET_Digital_Nr)

o.c6bf6276-1ba2-4d28-93ce-8b1c54c582d7\_B.pdf?sequence=5&isAllowed=y

Mackay, R., Nefertiti, F., & Silva, R. (2019). Productividad e Innovación en PYMES, de la ciudad de Guayaquil. *Universidad y Sociedad*, 9(2), 148–152. <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v11n3/2218-3620-rus-11-03-186.pdf>

Másmela, E. (2019). Potential distribution and fundamental niche of *Moniliophthora* spp in cocoa of America and Africa. *Agronomy Mesoamerican*, 30(3), 659–679. <https://doi.org/10.15517/am.v30i3.35038>

Naciones Unidas. (2018). La Agenda 2030 y sus Objetivos de Desarrollo Sostenible. In *Revista de Derecho Ambiental* (Issue 10). <https://doi.org/10.5354/0719-4633.2018.52077>

Ochoa, L., Ramírez, S., López, O., Espinosa, S., Alvarado, Á., & Álvarez, F. (2017). Control in vivo de *Moniliophthora roreri* en *Theobroma cacao*, utilizando polisulfuro de calcio y silicosulfocálcico. *Ciencia y Agricultura*, 14(2), 59–66. <https://doi.org/10.19053/01228420.v14.n2.2017.7149>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2009). CACAO: Operaciones Poscosecha.[ARCHIVO PDF]. <http://www.fao.org/3/a-au995s.pdf>

Ortíz, C., Torres, M., & Hernández, M. (2015). Comparación de dos sistemas de manejo del cultivo del cacao en preferencia de *Moniliophthora roreri*, en México. *Fitotecnia Mexicana*, 38(2), 191–196. <https://www.redalyc.org/pdf/610/61038806009.pdf>

Pasesku, G. (2020). Efecto de dosis del extracto de cola de caballo (*Equisetum bogotense* Kunth.) en la prevención de moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en frutos de cacao orgánico (*Theobroma cacao* L.) Amazonas-2019. [Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía]. [http://repositorio.unia.edu.pe/bitstream/unia/211/1/T084\\_45668809\\_T.pdf](http://repositorio.unia.edu.pe/bitstream/unia/211/1/T084_45668809_T.pdf)

Pérez, E., & Rodríguez, R. (2019). Comparación de dos métodos cromatográficos para determinar clorotalonil en un fungicida comercial. *UNED Research*

*Journal*, 11(3), 334–344. <https://doi.org/10.22458/urj.v11i3.2627>

- Pérez, L. (2018). Moniliophthora roreri H.C. Evans et al. y Moniliophthora perniciosa (Stahel) Aime: impacto, síntomas, diagnóstico, epidemiología y manejo. *Revista de Protección Vegetal*, 33(1), 1–13. <http://scielo.sld.cu/pdf/rpv/v33n1/rpv07118.pdf>
- Pico, J., Paredes, N., Subía, C., Suárez, C., Caicedo, C., & Fernández, F. (2019). Efecto de Prácticas de manejo sobre la incidencia de Monilophthora roreri y rendimiento en el cultivo de cacao. *ResearchGate*, 1(1), 51–56. [https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5565/1/Efecto de Prácticas de Manejo Sobre la Incidencia de Moniliophthora roreri %28Cif %26 Par%29 y Rendimiento en el Cultivo de Cacao %28Theobroma cacao L.%29.pdf](https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5565/1/Efecto%20de%20Pr%C3%A1cticas%20de%20Manejo%20Sobre%20la%20Incidencia%20de%20Moniliophthora%20roreri%20Cif%20Par%29%20y%20Rendimiento%20en%20el%20Cultivo%20de%20Cacao%20Theobroma%20cacao%20L.%29.pdf)
- Ponce, A. (2018). *Eficacia del Pyraclostrobin para el control de moniliasis (Moniophthora roreri) y su efecto sobre la fisiología del cultivo de cacao* [Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/14588/1/T-UCE-0004-A66-2018.pdf>
- Ponce, R. (2015). *Manejo de enfermedades en el cultivo de cacao (Theobroma cacao L.), considerando parámetros epidemiológicos que permitan reducir el uso de fungicidas* [Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1287/1/T-UTEQ-0010.pdf>
- Ramírez, J. (2016). Pérdidas económicas asociadas a la pudrición de la mazorca del cacao causada por Phytophthora spp., y Moniliophthora roreri (Cif y Par) Evans et al., en la hacienda Theobroma, Colombia. *Rev. Protección Veg*, 31(1), 42–49.
- Rodríguez, R. (2020). Efecto de la aplicación de bioreguladores para el control de Moniliophthora roreri y Phytophthora palmivora en cacao CCN-51 (Theobroma cacao). *Killkana Técnica*, 4(2), 13–20. <https://doi.org/10.26871/killkanatecnica.v4i2.280>
- Ronquillo, M. (2020). *Control químico y cultural de la moniliasis (Moniliophthora*

- roreri Cif & Par) del cacao (Theobroma cacao L) en el estado Barinas* [Universidad Agraria del Ecuador].  
[http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0378-78182003000200007&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0378-78182003000200007&script=sci_arttext)
- Ruiz, Y., Maldonado, M., & Díaz, R. (2020). Fungicidas e inductores para el control de enfermedades en cacao (*Theobroma cacao L.*) en el Ecuador. *Pertinencia Académica*, 1(1), 1–11.  
<https://revistas.utb.edu.ec/index.php/rpa/article/view/2007/1671>
- Sánchez, F., & Garcés, F. (2012). *Moniliophthora roreri* ( Cif y Par ) Evans et al . en el cultivo de cacao *Moniliophthora roreri* ( Cif y Par ) Evans et al . in the crop of cocoa. *Scientia Agropecuaria*, 3, 249–258.  
<https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop/article/view/87/97>
- Sánchez, M., Jaramillo, E., & Ramírez, I. (2015). Enfermedades del cacao. In *Curso Internacional de Cacao* (UTMACH).  
<http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/6921/1/124>  
 ENFERMEDADES DEL CACAO.pdf
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2019). *Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021. Toda una Vida*. 1–118. <https://www.finanzas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/04/Informe-SENPLADES-2018.pdf>
- Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. (2016). *Escoba de bruja del cacao Moniliophthora perniciosa México. Ficha Técnica N°4*, 1–20.  
[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/172327/Ficha\\_Tcnica\\_de\\_Escoba\\_bruja\\_del\\_cacao.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/172327/Ficha_Tcnica_de_Escoba_bruja_del_cacao.pdf)
- Solórzano, R. (2018). *Efectos de fungicidas, químico y biológico en el control de tres enfermedades fungosas en el cultivo de cacao (Theobroma cacao L.) CCN 51- en la parroquia Zapotal* [Universidad Técnica Estatal de Quevedo].  
<https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3275/1/T-UTEQ-0109.pdf>
- Sousa, Helio, Raildo, D. J., Bezerra, M., Santana, G., & Sanatana, R. (2021). History, dissemination, and field control strategies of cocoa witches' broom.

*Plant Pathology*, 70(9), 1971–1978. <https://doi.org/10.1111/ppa.13457>

Sousa, Hélio, Raildo, J., Bezerra, M., Da Silva, V., Da Silva, A., Alves, J., Santana, G., & De Souza, J. (2021). Mineral nutrients and plant-fungal interaction in cocoa trees (*Theobroma cacao* L.). *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 32(2), 337–346. <https://doi.org/10.21577/0103-5053.20200184>

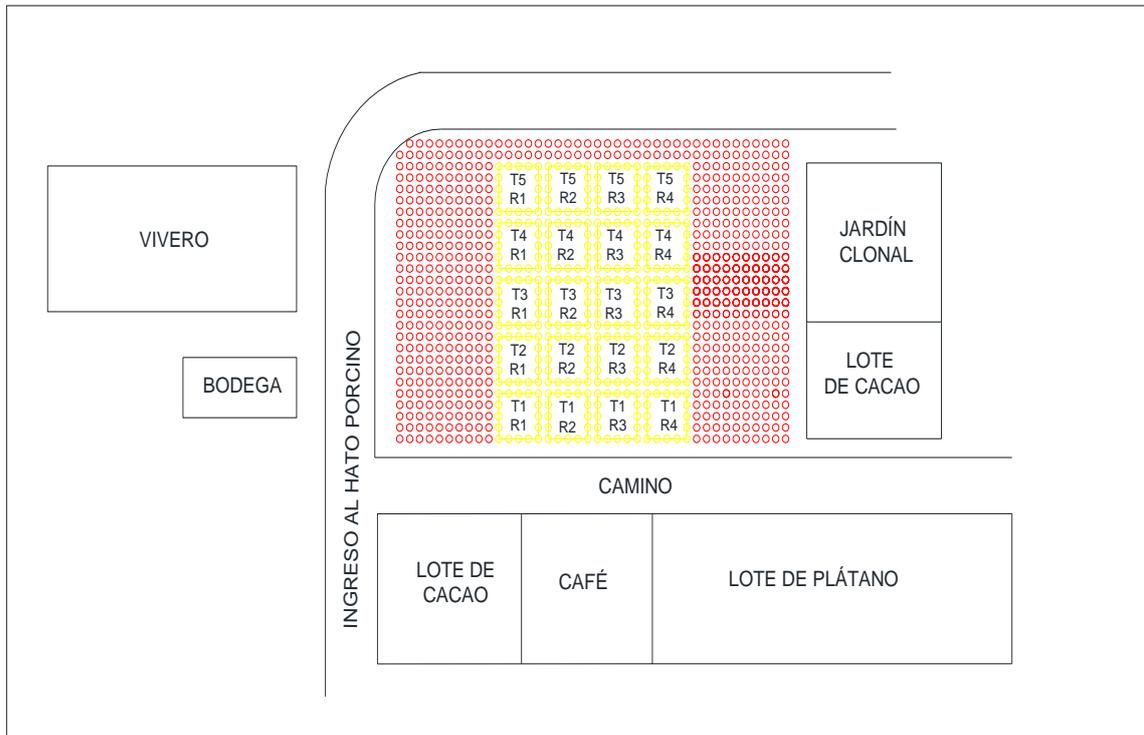
Syngenta. (2017). *Ficha técnica - Amistar*. 1–5. <https://www.syngenta.com.mx/sites/g/files/zhg501/f/media/2019/09/07/amistar.pdf?token=1567883526>

Syngenta. (2018). *Ficha Técnica Alto*. [https://www.syngenta.com.ec/sites/g/files/zhg486/f/ec\\_ficha\\_tecnica\\_alto100s\\_l\\_mar17.pdf?token=1535983890](https://www.syngenta.com.ec/sites/g/files/zhg486/f/ec_ficha_tecnica_alto100s_l_mar17.pdf?token=1535983890)

Torres, M., Ortiz, F., Ortiz, T., Mora, A., & Nava, C. (2013). Efecto del Azoxystrobin Sobre *Moniliophthora roreri*, Agente Causal de la Moniliasis del Cacao (*Theobroma cacao*). *Fitopatología*, 31(1), 65–69. <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmfi/v31n1/v31n1a7.pdf%0A>

Vera, M., Cabrera, A., Mora, M., Vera, A., Vera, D., Peñaherrera, S., Solís, K., Terrero, P., & Jiménez, V. (2018). Microorganismos endófitos asociados a *Theobroma cacao* como agentes de control biológico de *Moniliophthora roreri*. Endophyte microorganisms associated to *Theobroma cacao* as biological. *Centro Agrícola*, 45(3), 81–87. <http://scielo.sld.cu/pdf/cag/v45n3/0253-5785-cag-45-03-81.pdf>

## **ANEXOS**



Anexo 1. Croquis de campo



Anexo 2. Poda fitosanitaria previo a la aplicación de los tratamientos



**Anexo 3.** Elaboración y ubicación de los letreros en cada unidad experimental



**Anexo 4.** Fungicidas sistémicos y protectores



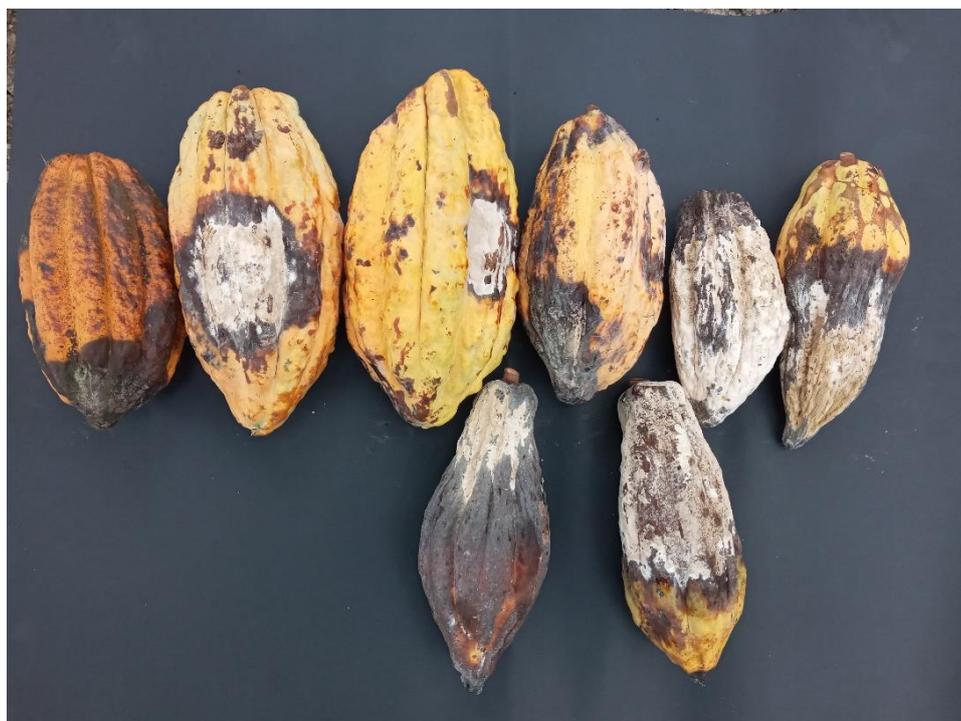
**Anexo 5.** Aplicación de los fungicidas sistémicos y protectores



Anexo 6. Escobas vegetativas



**Anexo 7.** Frutos sanos



**Anexo 8.** Frutos con síntomas de moniliasis



**Anexo 9.** Fruto sano en comparación con frutos enfermos



**Anexo 10.** Evaluación de la variable número de frutos sanos



**Anexo 11.** Evaluación de la variable severidad externa