

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

**DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA**



**Identificación del hongo *Moniliophthora roreri* (cif y par) en mazorcas de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el municipio de Mapastepec, Chiapas**

**Por:**

**Rosa Edith Miguel Almaraz**

**T E S I S**

**Presentada como requisito parcial para obtener el título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**Torreón, Coahuila, México  
Abril 2025**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

**DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA**

**Identificación del hongo *Moniliophthora roreri* (cif y par) en mazorcas de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el municipio de Mapastepec, Chiapas**

**Por:**

**Rosa Edith Miguel Almaraz**

**TESIS**

**Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:**

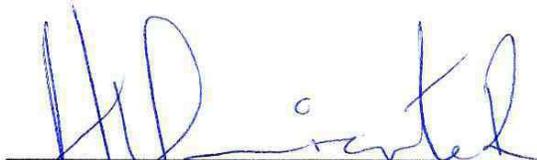
**INGENIERO AGRÓNOMO**

**Aprobada por:**

  
Dr. José Abraham Obrador Sánchez  
Presidente

  
Dr. Antonio Castillo Martínez  
Vocal

  
Dr. Silvestre Moreno Avalos  
Vocal

  
Ing. Heriberto Quirarte Ramírez  
Vocal suplente

  
M.C. Rafael Ávila Cisneros  
Coordinador de la División de Carreras Agronómicas



Torreón, Coahuila, México  
Abril 2025

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Identificación del hongo *Moniliophthora roreri* (cif y par) en mazorcas de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el municipio de Mapastepec, Chiapas

Por:

Rosa Edith Miguel Almaraz

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Aprobada por el comité de asesoría:



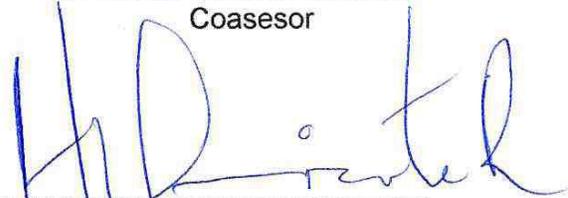
Dr. José Abraham Obrador Sánchez  
Asesor principal



Dr. Antonio Castillo Martínez  
Coasesor



Dr. Silvestre Moreno Avalos  
Coasesor



Ing. Heriberto Quirarte Ramírez  
Coasesor



M.C. Rafael Ávila Cisneros  
Coordinador de la División de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México  
Abril 2025



# AGRADECIMIENTOS

**A Dios** por guiarme en cada momento de mi vida y darme la fuerza necesaria para esos momentos que estuve a punto de rendirme y por permitirme llegar aquí.

**A mi Alma Mater**, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por ser mi casa de estudios durante este tiempo y por haberme formado académicamente, y por las facilidades para poder culminar mi carrera.

**A mi asesor de tesis**, el Dr. José Abraham Obrador Sánchez, por darme la oportunidad de trabajar en este proyecto con él, y por toda su ayuda para culminar mi tesis.

**A mis maestros** que me guiaron en mi formación académica durante estos años.

**A mis compañeros y amigos** que se convirtieron en mi segunda familia en el transcurso de mi carrera y hasta la fecha, cada quien tomando su propio camino.

**A Belén Guadalupe Rodríguez García**, por ayudarme en un momento complicado en mi vida y sin conocerme aún, sin su ayuda no hubiera podido continuar.

# DEDICATORIA

## **A mis hermanos:**

Juan Francisco Cortez Almaraz<sup>†</sup> y Pablo Alberto Cortez Almaraz, por ser mi fuerza y motor siempre, para seguir día a día y luchar por todo aquello que siempre anhelamos, por ser el motivo por el cual sigo, los amo por siempre hermanos míos.

**A Luis Ricardo Vásquez** por ser mi compañero en cada situación de mi vida, tanto buenas y malas, por estar conmigo cuando más necesite, sobre todo por el apoyo emocional que me brindó, y por no dejar que me rindiera, gracias por todo.

**A mis abuelos**, Alberto Almaraz García y María Candelario Cortes, por estar siempre para mí, por motivarme y darme ánimos cuando los necesitaba, por confiar en mí, y sobre todo por esos consejos que me han ayudado. Les agradezco tanto por su cariño y amor.

**A mis padrinos**, Gregorio Ventura Cruz y Georgina Mijangos Cruz, que han estado para mí en momentos difíciles y gracias por el apoyo moral que me han brindado.

# INDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS .....	i
DEDICATORIA.....	ii
INDICE DE CONTENIDO.....	iii
INDICE DE CUADROS .....	v
INDICE DE FIGURAS .....	vi
I.INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 OBJETIVO .....	2
1.2 HIPOTESIS.....	2
II.-REVISION LITERARIA.....	3
2.1 IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE CACAO .....	3
<b>2.1.1 IMPORTANCIA EN EL MUNDO .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1.2 IMPORTANCIA A NIVEL NACIONAL .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1.3 PRODUCCIÓN DE CACAO EN CHIAPAS.....</b>	<b>5</b>
2.2 ORIGEN.....	5
2.3 LA PRODUCCIÓN DE CACAO .....	6
2.4 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA .....	7
2.5 ESTRUCTURA Y MORFOLOGÍA.....	7
<b>2.5.1 RAIZ.....</b>	<b>7</b>
<b>2.5.2 TALLO .....</b>	<b>8</b>
<b>2.5.3 HOJAS.....</b>	<b>9</b>
<b>2.5.4 FLORES.....</b>	<b>9</b>
<b>2.5.5 FRUTOS .....</b>	<b>10</b>
<b>2.5.6 SEMILLAS .....</b>	<b>11</b>

<b>2.5.7 USO DE PORTAINJERTOS EN CACAO</b> .....	11
2.6 ORIGEN DE LAS VARIEDADES DEL CACAO .....	12
<b>2.6.1 PRINCIPALES VARIEDADES DE CACAO CULTIVADAS EN MÉXICO</b> .....	13
2.7 PRINCIPALES PLAGAS DEL CACAO .....	15
<b>2.7.1 MOSQUILLA DEL CACAO</b> .....	15
<b>2.7.2 Asta de torito</b> .....	16
<b>2.7.3 Trips del cacao</b> .....	16
2.8 PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL CACAO.....	17
<b>2.8.1 <i>Phytophthora</i></b> .....	17
<b>2.8.2 ESCOBA DE BRUJA (<i>Marasmius perniciosus</i>)</b> .....	18
<b>2.8.3 MAL DE MACHETE</b> .....	19
<b>2.8.4 MAZORCA NEGRA</b> .....	20
<b>2.8.5 ANTRACNOSIS (<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> Penz)</b> .....	21
<b>2.8.6 <i>Lasiodiplodia theobromae</i> (Pat.)</b> .....	22
<b>2.8.7 <i>Armellaria</i></b> .....	23
<b>2.8.8 MONILIASIS</b> .....	23
III.-MATERIALES Y MÉTODOS .....	25
3.1 COLECTA DE MAZORCAS DE CACAO CON SINTOMATOLOGÍA MONILIASIS .....	25
3.2 ANÁLISIS DE PLANTAS ENFERMAS.....	25
3.3 PREPARACIÓN DEL MEDIO DE CULTIVO.....	27
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN. ....	29
V. CONCLUSIÓN .....	34
VI. LITERATURA CITADA.....	35

## **INDICE DE CUADROS**

Cuadro 1 Producción de cacao en grano por principales países 2016/2017  
2022/2023 Miles de toneladas (Fuente: International Cocoa Organization, 2023).

4

Cuadro 2 Índice de producción de cacao en México 2020 (FAOSTAT, 2025). 5

Cuadro 3 Producción de cacao en Chiapas 2023. SAGARPA-SIAP, 2023. .... 5

# INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Consumo-Producción nacional de cacao (Siap-SIAVI, 2017) .....	6
Figura 2 Esquema de la raíz del cacao. (Fedecacao, 2015). .....	8
Figura 3 Tallo del cacao (Parra, 2010). .....	8
Figura 4 Hojas de planta del cacao (Parra, 2010). .....	9
Figura 5 Flor en la planta de cacao. (Kofi, et al., 2015). .....	10
Figura 6 Partes del fruto del cacao. (Guevara, 2018). .....	10
Figura 7 Semilla del cacao. (Torras 2023). .....	11
Figura 8 Práctica de porta injertos en cacao. Fuente MAG. .....	12
Figura 9 Interior de un fruto de cacao de tipo criollo (Fedecacao, 2019). .....	13
Figura 10 Fruto del cacao Forastero (Fedecacao, 2019). .....	14
Figura 11 Cacao trinitario. (Fedecacao, 2019). .....	14
Figura 12 Mosquilla en el fruto de cacao (Colonia 2012). .....	15
Figura 13 Chinche Hoplophorion pertusa (Colonia, 2012). .....	16
Figura 14 Selenothrips rubrocinctus (Giard, 2019). .....	17
Figura 15 Síntomas de infección por Phytophthora palmivora en las vainas y el tallo de Theobroma cacao en Hawái. Las lesiones necróticas pueden originarse en el pedúnculo ( <b>A, B</b> ) o la infección puede ocurrir en puntos no adyacentes al árbol ( <b>C</b> ). En áreas con mayor incidencia de la enfermedad, las lesiones pueden desarrollarse en múltiples puntos de una vaina ( <b>D, E</b> ). P. palmivora también causa canchales en el tallo ( <b>F</b> ) de los cuales exuda líquido sobre la corteza exterior (flecha). (Guest, 2007). .....	18
Figura 16 Síntomas de la escoba de bruja en el cacao. (a) Árbol de cacao con daño en hojas apicales y laterales que muestran un aspecto "quemado" provocado por escoba de bruja. (b) Hojas de color verde claro en una rama terminal de cacao provocado por escoba de bruja. (c) Cojín de flores infectadas con escoba de bruja. (d) Vainas de cacao en forma de fresa provocado por escoba. (e) Hojas necróticas muertas y basidiocarpos de escoba de bruja (De Souza et al., 2018). .....	19
Figura 17 Mal de machete en cacao. (Guest, 2009). .....	20
Figura 18 Mazorca negra en cacao. (Jorgelina, 2023). .....	21
Figura 19 Síntomas iniciales de la antracnosis en hojas de plantas de cacao. (Jorgelina, 2023). .....	22
Figura 20 Ciclo de infección de Lasiodiplodia theobromae en plantas y mazorcas de cacao (Adu-Acheampong et al., 2011). .....	23
Figura 21 Síntomas de Moniliophthora en cacao. (Luis C. González, 2010). .....	24
Figura 22 Localización geográfica en el municipio de Mapastepec, Chiapas. (Google Maps, 2025). .....	25
Figura 23 Análisis visual de las partes dañadas de la mazorca del cacao. ....	26
Figura 24 Proceso de desinfección en una cadena de desinfección. ....	26
Figura 25 Área estéril para vaciar en medio de cultivo en cajas Petri. ....	27
Figura 26 Fragmentos de mazorcas ya desinfectadas. ....	28

Figura 27 Proceso de observación con el microscopio compuesto.....	28
Figura 28 Muestras de 1-6 de mazorcas dañadas por Moniliasis. ....	29
Figura 29 Muestras de 7-12 de mazorcas dañadas por Moniliasis. ....	30
Figura 30 Observación bajo microscopio estereoscópico de mazorcas con síntomatología de moniliasis. ....	31
Figura 31 Siembra en medio de cultivo PDA de fragmentos de mazorca con síntomas de moniliasis. ....	31
Figura 32 Identificación y crecimiento de micelio generado por el hongo <i>Moniliophthora roreri</i> .....	32
Figura 33 Esporogénesis en <i>Moniliphthora roreri</i> según la interpretación mediante microscopía óptica. (a) Ilustración de Rorer (1918), que muestra las cadenas basipetelas, esporas más viejas en el ápice, en lugar de las acropetalas típicas de <i>Monilia</i> . (b) Ilustración de Ciferri y Parodi (1933), que representa de forma ambigua cadenas mixtas basipetalas y moniloides (flecha). (c) Ilustración de Evans et al. (1978) que muestra la formación basipétala de esporas predominantemente globosas y de paredes gruesas (reproducida en Evans (1918) con autorización del consejo nacional de investigación en Canadá) (d)Microscopía de contraste de fases, para enfatizar la ramificación de los esporofos y el proceso de engrosamiento de la pared. ....	33

# RESUMEN

El cacao forma parte de los cultivos más emblemáticos de la cultura en mexicana. Tiene gran importancia a nivel mundial en la industria alimentaria, farmacéutica y cosmética. En los principales estados en los que cultiva el cacao son Tabasco, Chiapas y Guerrero, y las variedades más comunes que se cultivan son; criollo y forastero.

Las condiciones climáticas son un factor que influye en la producción y calidad del cacao, las alteraciones en los patrones de lluvia y aumento en las temperaturas afectan en su mayoría al cultivo.

Chiapas es el segundo estado productor de cacao, enfrenta una crisis a consecuencia de la plaga causada por el hongo *Moniliphthora roreri*. Se realizó una colecta de muestras de tejidos vegetales en mazorcas de cacao con síntomas de Moniliasis, del municipio de Mapastepec, Chiapas. Las muestras se analizaron en el laboratorio de Parasitología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Se realizó un medio de cultivo PDA, donde se establecieron 12 muestras, a los 7 días se aislaron las estructuras del hongo utilizando cajas Petri estériles y se observaron bajo microscopio compuesto a 40 X. Las estructuras de las muestras observadas resultaron consistentes al hongo fitopatógeno *Moniliphthora roreri*.

**Palabras clave:** Cacao, Moniliasis, *Moniliphthora roreri*, PDA

# I.INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es una especie perenne de la familia Malvaceae (Alverson *et al.*, 1999), su crecimiento es apto bajo sombra, este cultivo representa una gran importancia en la industria chocolatera. En México, el estado con mayor producción de cacao es Tabasco con un 68.3 % de la producción total del país (SIAP, 2016); aunque en los últimos años se ha observado reducción en su rendimiento, debido principalmente por daños causados en el cultivo a consecuencia del hongo *Moniliophthora roreri* (Cif y Par), que ha ocasionado pérdidas de producción de más del 75 % y el derribo de plantaciones, lo que pone en riesgo la diversidad genética del cacao en el estado (Ortiz-García *et al.*, 2015).

La moniliasis del cacao (*Theobroma cacao* L.), es una enfermedad reportada en México en 2005, y puede ocasionar pérdidas del 100% en la producción si no se ejercen medidas de control. Está presente en la mayoría de los países latinoamericanos y se adapta a diversidad de ambientes (Hernández-Garrido *et al.*, 2012)

La moniliasis (*M. roreri*), ha tenido un gran impacto en el estado de Chiapas; con una disminución del 80% en el rendimiento. Esta enfermedad ha sido caracterizada como la más severa y destructiva del cultivo de cacao en América Latina. Para su control, se recurre al uso de agroquímicos que contaminan el ambiente, la salud del productor y consumidor. Para contrarrestar lo anterior, la resistencia genética es una de las alternativas más viables y rentables para su control (Phillips-Mora *et al.*, 2006).

Este estudio se realizó con la finalidad de observar y analizar fragmentos de mazorcas con sintomatología del hongo causante de la pudrición blanca en frutos del cacao, aislarlo en cajas Petri, observar en el microscopio el desarrollo del hongo e identificar el agente causal presente en mazorcas de cacao.

## **1.1 OBJETIVO**

Identificar las especies de hongos asociados a la pudrición blanca en mazorcas de cacao, en el municipio de Mapastepec, Chiapas.

## **1.2 HIPOTESIS**

Los agentes del decaimiento progresivo en mazorca de cacao por el hongo *Moniliophthora roreri* en el municipio de Mapastepec, Chiapas.

## II.-REVISION LITERARIA

### 2.1 IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE CACAO

El cacao (*Theobroma cacao*) es una planta de tierras cálidas y húmedas, que se ha caracterizado por ser uno de los cultivos con mayor importancia a nivel cultural. En zonas rurales el cultivo de cacao llega a ser la principal fuente de ingresos para las familias, y es así como garantizan la principal materia prima del chocolate (SADER, 2021).

#### 2.1.1 IMPORTANCIA EN EL MUNDO

A nivel mundial el cacao es un cultivo de gran importancia debido que es materia prima en las industrias alimentaria, farmacéutica y cosmética; como por ejemplo para la elaboración de chocolates, cremas, etc. (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Social, 2021). La superficie aproximada de siembra de cacao a nivel mundial es de 70.000 km<sup>2</sup>, entre los 20° de latitud norte y sur; es una especie perenne, es un cultivo que requiere de sombra para su desarrollo (Hulme *et al.*, 2018). Es cauliflora, con polinización cruzada y monoica, el árbol de cacao puede llegar a alcanzar una altura de 25m (Lachenaud, Paulin, Ducamp y Thevenin, 2007).

En el año 2023, la organización Internacional del Cacao (ICCO, 2023), estimaba que la producción mundial alcanzaría los 4,9 millones de toneladas, registrándose un incremento de 3,4% respecto al periodo anterior 2021/22, debido a mejores condiciones climáticas en las regiones productoras (DGPA, 2024)

Cuadro 1 Producción de cacao en grano por principales países 2016/2017 2022/2023 Miles de toneladas (Fuente: International Cocoa Organization, 2023).

Pos.	País	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20	2020/21	2021/22	2022/23	Variación 2022/2023 2021/2022
1	Costa de Marfil	2020	1964	2154	2105	2248	2121	2200	3,7
2	Ghana	970	905	812	771	1047	683	750	9,8
3	Ecuador	290	287	322	342	365	365	400	9,6
4	Camerún	246	250	280	280	292	295	290	-1.7
5	Nigeria	245	250	270	250	290	280	280	0,0
6	Brasil	174	204	176	201	200	220	210	-4.5
7	Indonesia	270	240	220	200	170	180	180	0,0
8	Perú	115	134	136	151	156	160	160	0,0
9	Rep. Dom.	57	85	75	75	75	80	80	0,0
10	Colombia	55	55	59	64	70	70	70	0,0
	Subtotal	4441	4373	4504	4439	4913	4454	4620	3,7
	Otros	327	275	193	296	329	364	360	-1.1

## 2.1.2 IMPORTANCIA A NIVEL NACIONAL

El cacao es un cultivo y un producto ancestral, representativo de nuestra cultura. Después del café, el cacao es el cultivo más importante cultivado bajo sombra en el trópico mexicano (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2021).

En México, el cacao se produce principalmente en los estados de Tabasco, Chiapas y Guerrero; debido a las características geográficas que tienen estas regiones. En el año 2020, la producción de cacao en Tabasco ascendió a alrededor de 17.659 toneladas métricas, la producción de cacao en el estado de Guerrero fue igual a 291,5 toneladas métricas y en el estado de Chiapas 8,000 toneladas. Para el año 2022 el volumen generado en México decreció (Statista Research Department, 2024).

En 2022, el área sembrada con árboles de cacao en México ascendió a unas 52.449 hectáreas. Aproximadamente dos terceras partes de dicha superficie se encontraba en Tabasco, que se convirtió un año más en el principal productor de cacao del Estado mexicano (Statista Research Department, 2024).

Cuadro 2 Índice de producción de cacao en México 2020 (FAOSTAT, 2025).

Estado	Superficie(ha)		Producción	Rendimiento
	Sembrada	Cosechada	Obtenida	(ton/ha) Obtenido
Tabasco	40,923	40,865	17,659	.43
Chiapas	18,476	17,482	8,131	.44
Guerrero	256	250	285	1.139
Total	59,655	58,598	26,076	0.437

### 2.1.3 PRODUCCIÓN DE CACAO EN CHIAPAS

Chiapas mantiene números sólidos a futuro en la producción de cacao, en la cual se espera un incremento del 76.97% en 2030, en la que aparece como la segunda entidad productora de la semilla.

Cuadro 3 Producción de cacao en Chiapas 2023. SAGARPA-SIAP, 2023.

Cultivo	Superficie sembrada (Ha)	Superficie cosechada (Ha)	Producción (Ton)	Valor producción	Rendimiento(Ton/Ha)	Lugar nacional por valor de producción
Cacao	17,923.40	17,779.40	10,936.85	377,155.02	0.62	2

## 2.2 ORIGEN

Según la teoría indica que el cacao fue transportado en tiempos prehispánicos por los antiguos pobladores de la Alta Amazonía hacia Mesoamérica, donde fue domesticada y utilizada en diferentes rituales politeístas. Llegó un punto

en cual se convirtió en un producto de alto valor que la semilla de cacao fue utilizada como moneda de cambio en el comercio. (Ramos *et al.*, 2006)

## 2.3 LA PRODUCCIÓN DE CACAO

El estado de Chiapas los rendimientos agrícolas son bajos y con muchas limitantes, aún con esto es el segundo estado productor de cacao. En año 2020 la producción total en México fue de 29 428 toneladas, de la producción total, el estado de Chiapas produjo 10,282 toneladas de cacao (SADER, 2021). En 2023 la producción de cacao en México fue de 29,047 toneladas (con una variación de 3.3% en comparación con 2022); dicho volumen fue obtenido de 52,232 hectáreas cosechadas (Figura 1), por lo que el rendimiento promedio nacional quedó en 1 toneladas por hectárea. El precio nacional promedio que se alcanzó fue de 41,138 pesos mexicanos por tonelada, lo que implicó una variación de -0.2% con respecto a 2022. En cuanto al valor de la producción que acumuló este cultivo en el país, fue de 1,195 millones de pesos mexicanos (SADER-SIAP, 2021).

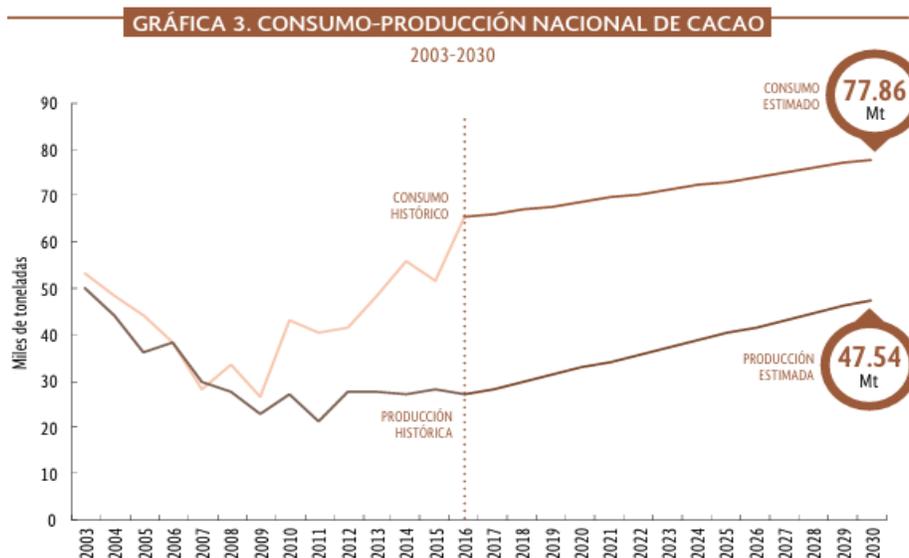


Figura 1 Consumo-Producción nacional de cacao (Siap-SIAVI, 2017)

## 2.4 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Malvales

Familia: Malvaceae

Género: *Theobroma*

Especie: *T. cacao*

## 2.5 ESTRUCTURA Y MORFOLOGÍA

### 2.5.1 RAIZ

Tiene raíz pivotante, quiere decir que posee una raíz principal de la cual emergen las raíces de segundo secundarias. Esta raíz llega a medir aproximadamente de 1.5 a 2 m de profundidad y las raíces de secundarias o laterales se encuentran en los primeros 30 cm del suelo y miden de 5m a 6m de longitud horizontal (Figura 2). El suelo es un factor importante ya que depende de su textura, estructura y consistencia; es como se va dando el desarrollo y forma de la raíz (Blanco, 2020).

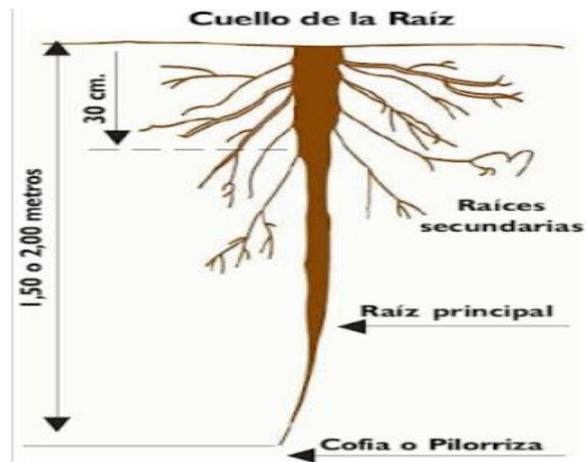


Figura 2 Esquema de la raíz del cacao. (Fedecacao, 2015).

### 2.5.2 TALLO

En la primera etapa de desarrollo que va entre los 12 a 15 meses, el tallo va creciendo de forma vertical (ortotrópico). Como van creciendo se van formando de 4 a 5 ramas, estas crecen de forma horizontal (plagiotrópico) y es así como se va formando una horqueta y debajo de esta aparece los brotes verticales (Figura 3), que darán lugar a una nueva horqueta repitiendo esto varias veces (Blanco, 2020).



Figura 3 Tallo del cacao (Parra, 2010).

### 2.5.3 HOJAS

La planta de cacao tiene hojas grandes, y alargadas, estas cumplen una función importante ya que a través del proceso de fotosíntesis elaboran los carbohidratos que la planta necesita tanto para el crecimiento como para la producción. Las hojas más adultas se caracterizan por ser completamente verdes, con una lámina simple con forma casi ovalada, tiene un nervio central prominente y el ápice de la hoja es agudo (Dostert *et al.*, 2017)



Figura 4 Hojas de planta del cacao (Parra, 2010).

### 2.5.4 FLORES

Las flores son pequeñas, y surgen directamente del tronco, son de un color entre blanco a rosa pálido y se agrupan hasta que forman un racimo. Son de tipo hermafrodita y la polinización es entomófila y llevada a cabo por una mosquita del género *Forcipomya* (Figura 5). (Ramírez, 2007).



Figura 5 Flor en la planta de cacao. (Kofi, et al., 2015).

### 2.5.5 FRUTOS

El fruto (mazorca) del cacao tiene una textura leñosa y de forma alargada, mide de 15cm a 30cm de largo y de ancho 10cm aproximadamente. Tienen diferentes formas y tamaños, ya que depende de la variedad, tiene características diferentes. (Figura 6). Hay mazorcas de cáscaras lisas o arrugadas, su forma puede ser redonda o alargada, y de colores variados que van desde rojas, amarillas, verde, moradas o café (Blanco, 2020).

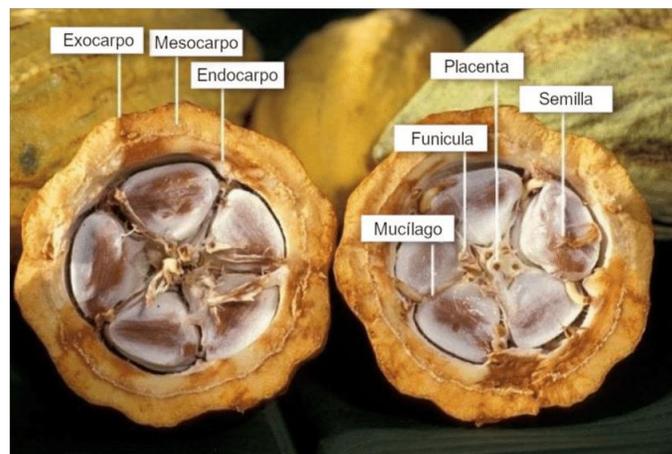


Figura 6 Partes del fruto del cacao. (Guevara, 2018).

### 2.5.6 SEMILLAS

La forma de las semillas puede ser planas o redondas, con un color blanco o café. Están cubiertas por una capa de color blanco llamada mucílago, la cual tiene una textura suave con un ligero sabor dulce o ácido. Los granos ya secados y fermentados son la base para la elaboración de chocolate (Blanco, 2020).



Figura 7 Semilla del cacao. (Torrás 2023).

En su interior la semilla está formada por dos cotiledones de forma ovalada y aplanada, tienen un alto grado de proteínas y grasas, es por eso que tienen un alto valor nutritivo (Figura 7). Al llegar al punto de madurez que es cuando pierde el mucilago su proceso de germinación es rápido (Blanco, 2020).

### 2.5.7 USO DE PORTAINJERTOS EN CACAO

La propagación asexual es una técnica de reproducción de tejidos de cacao por medio de partes vegetativas (varetas) de una planta seleccionada, es decir, esta planta debe tener características particulares para obtener buenos resultados; como vigor, productividad, tolerancia y/o resistencia a las enfermedades. Los injertos en cacao son una técnica de propagación vegetativa que consiste en unir una rama o parte de ella a otra vareta que tenga otras características que complemente a la planta, a fin de que esta se una al patrón quedando en contacto (Figura 8). Los nuevos tejidos, provenientes de la división celular de ambos, quedan unidos y

pueden transportar, sin impedimento agua y nutrientes para la nueva planta a través de esta unión (Quiroz, 2012).

Con esta acción se busca mejorar la producción de cacao en cantidad y calidad, es por eso que se buscan unir características relevantes, una de ellas es que sean resistentes a plagas y enfermedades. Así como la implementación de áreas nuevas, con un enfoque moderno en cuanto a densidad y tipo de material genético certificado (Mestanza, 2012).



Figura 8 Práctica de porta injertos en cacao. Fuente MAG.

## 2.6 ORIGEN DE LAS VARIEDADES DEL CACAO

El cacao, *Theobroma cacao* L. es una planta que tiene origen en América del sur, que comprende países como Colombia, Ecuador, Perú y Brasil, que es donde se ha encontrado la mayor variabilidad de la especie. (Vera *et al.*, 2018). El cacao criollo es originario de Centroamérica, principalmente Colombia y Venezuela, aunque actualmente no se han registrado hallazgos de plantas criollas que sean puras de esta variedad sino cruza con otras variedades. El cacao de variedad forastero es originario de América del sur y las regiones que lo cultivan son África y Brasil. El cacao trinitario, es el resultado de la cruce del cacao criollo y forastero (Aguilar *et al.*, 2013).

## 2.6.1 PRINCIPALES VARIEDADES DE CACAO CULTIVADAS EN MÉXICO

**Criollos:** Los árboles de esta variedad son de altura baja y menos robustos que de otras variedades, se distingue por su calidad, superior y sabor distintivo. Es más susceptible a plagas y tiene una producción inferior a otras variedades (Terza, L. 2023).



Figura 9 Interior de un fruto de cacao de tipo criollo (Fedecacao, 2019).

**Forastero:** esta variedad se caracteriza por tener un sabor fuerte amargo, y algo que lo identifica principalmente es la forma del fruto. Los árboles son más vigorosos, y las semillas de la mazorca son más pequeñas, con un color morado. Tiene un grado de tolerancia más alto que la variedad criolla (Rincón, 2023).



Figura 10 Fruto del cacao Forastero (Fedecaco, 2019).

**Trinitario:** esta variedad es una cruce entre la verdad criolla y forastera (Figura 11), por ende, posee características de las dos variedades que le dieron origen (Carvallo, 2020).



Figura 11 Cacao trinitario. (Fedecacao, 2019).

## 2.7 PRINCIPALES PLAGAS DEL CACAO

### 2.7.1 MOSQUILLA DEL CACAO

Esta plaga es causada por la chinche *Monalonion dissimulatum*. Ataca exclusivamente al cacao. Las ninfas se van alimentando de los brotes, los adultos se alimentan de las mazorcas que están en proceso de maduración. Este insecto tiene un estilete, que es con lo que succiona los azúcares de la planta (Figura 12). La ovoposición la realizan sobre todo en brotes tiernos y los daños se localizan a nivel de brotes y frutos (Escalante, 1974).

Los daños en los frutos se ven como heridas circulares en la mitad apical, puede haber deformación y hasta puede dañar los granos de la mazorca en los frutos más tiernos pueden sufrir pudrición y caída prematura; en los brotes, ocasiona el quemado y marchitamiento (Colonia, 2012).



Figura 12 Mosquilla en el fruto de cacao (Colonia 2012).

### 2.7.2 Asta de torito.

El daño es causado por la chinche *Hoplophorion pertusa* (Figura 13). Este insecto también es un picador chupador, estos se van alimentando de la savia de los brotes y ramas y con su estilete van succionando los azucares. Cuando ya se presentan daños las ramas presentan puntos y manchas negras, las hojas que se encuentran sobre ellas se secan y terminan cayéndose causando defoliación. El exceso de sombra hace que la planta de cacao sea más vulnerable a contraer esta plaga (Huaycho, 2017).



Figura 13 Chinche *Hoplophorion pertusa* (Colonia, 2012).

### 2.7.3 Trips del cacao

El daño es causado por el insecto *Selenothrips rubrocinctus* (Figura14). Las hembras realizan la oviposición en el envés de las hojas. Estos insectos cuando atacan los frutos lo hacen en aquellos que estén más cercanos a la madurez. El ataque ocasiona descomposición foliar y antes estos daños la planta puede presentar muerte regresiva y defoliación de hojas (Colonia, 2012).



Figura 14 *Selenothrips rubrocinctus* (Giard, 2019).

## 2.8 PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL CACAO

### 2.8.1 *Phytophthora*

Esta enfermedad en el cacao también es conocida como la vaina negra de cacao, causada por algunas especies del género *Phytophthora* (*P. palmivora*, *P. megakarya*, *P. capsici*, *P. citrophthora*, *P. nicotianaevar. Parasitica*, es también una de las enfermedades más limitantes en el cultivo (Akrofi, *et al.*, 2015).

Esta enfermedad puede causar daños de un 50% de los frutos, sin embargo, si esta enfermedad coincide con la temporada de cosecha los daños pueden ir incrementando en mayor cantidad (Legavre *et al.*, 2015).

El patógeno puede causar daños en cualquier estado de desarrollo de la planta, como consecuencia causando tizón en plántulas y tejidos vegetativos de árboles maduros, tanto en el tallo como en las vainas de los árboles y ocasionar la pudrición negra de la vaina por *Phytophthora* (Purwantara *et al.*, 2015).



Figura 15 Síntomas de infección por *Phytophthora palmivora* en las vainas y el tallo de *Theobroma cacao* en Hawái. Las lesiones necróticas pueden originarse en el pedúnculo (**A**, **B**) o la infección puede ocurrir en puntos no adyacentes al árbol (**C**). En áreas con mayor incidencia de la enfermedad, las lesiones pueden desarrollarse en múltiples puntos de una vaina (**D**, **E**). *P. palmivora* también causa canchros en el tallo (**F**) de los cuales exuda líquido sobre la corteza exterior (flecha). (Guest, 2007).

### 2.8.2 ESCOBA DE BRUJA (*Marasmius perniciosus*).

La enfermedad más dañina en el cultivo de cacao es la escoba de bruja (Figura 16). Su grado de infección varía de acuerdo a las condiciones de clima, la variedad de cacao y el manejo de la plantación. Las pérdidas pueden llegar a ser muy altas hasta de un 70% de la producción, no causa la muerte en los árboles excepto en las plantas jóvenes ya que aquí afecta en los puntos de crecimiento (Marelli, 2008). El agente causal de esta enfermedad es el hongo *Crinipellis perniciosus*(*stahel*) Singer, perteneciente a la clase Baciodimicete, orden agaricales, y a la familia agaricaceae (Porras, 1991).



Figura 16 Síntomas de la escoba de bruja en el cacao. (a) Árbol de cacao con daño en hojas apicales y laterales que muestran un aspecto "quemado" provocado por escoba de bruja. (b) Hojas de color verde claro en una rama terminal de cacao provocado por escoba de bruja. (c) Cojín de flores infectadas con escoba de bruja. (d) Vainas de cacao en forma de fresa provocado por escoba. (e) Hojas necróticas muertas y basidiocarpos de escoba de bruja (De Souza et al., 2018).

### 2.8.3 MAL DE MACHETE.

Es causada por el género de hongo *Ceratocystis fimbriata* Ellis y Halst descubierto por (Halste ,1890) es un hongo perteneciente a la familia Ceratocystidaceae (Reyna R., 2014). La enfermedad empieza con la muerte de hojas (Figura 17), estas van cambiando a color amarillo, así es como se van infectando las demás hojas, hasta que todo el árbol muere, pero las hojas quedan ahí sin caerse y la madera de las partes muertas presenta un color rojo oscuro (Pineda, 2003).



Figura 17 Mal de machete en cacao. (Guest, 2009).

Cuando el hongo invade va destruyendo la zona del cambium y las plantas van secándose por muerte repentina; aunque están infectadas no se muestra el daño, esto de manera silenciosa ya que visualmente las plantas se ven sanas hasta que la necrosis de la corteza abarca toda la circunferencia del tronco y llegar a la medula y así la muerte de planta llega tan repentina y de forma total. (Carneiro, 2015).

La enfermedad en el árbol atrae a los insectos minadores que son fundamentales para transmitir el hongo ya que el patógeno permanece en la madera seca y cuando los insectos hacen sus túneles en el tronco, las esporas se liberan y con el viento pueden llegar a otras ramas del mismo árbol o a los árboles cercanos (Parra *et al.*, 2008)

#### **2.8.4 MAZORCA NEGRA.**

La mazorca negra es causada por hongos phycomicetos del género *Phytophthora*. (Widmer, 2010). El hongo puede atacar diversas partes del árbol desde los brotes, hojas, ramas tronco y raíces; pero el daño más grave ocurre en las mazorcas (Figura 18) que pueden ser atacadas en cualquier etapa de desarrollo.

La primera señal de infección es una mancha circular, hasta cubrir completamente la mazorca (Enríquez, 1985).

A medida que el fruto se va pudriendo, internamente la decoloración va avanzando (Figura 18) y al paso de dos semanas como máximo el fruto quedar destruido por completo. En los primeros días de aparecer los síntomas, en las mazorcas se forma una estructura de micelio con un color blanco y esporas en el hongo. Las esporas se propagan por fenómenos naturales como el viento, la lluvia, insectos y otros animales, llevando la infección a otros árboles. Las mazorcas enfermas pueden infectar el cojinete y así quedar infectada y seguir causando daños en la siguiente cosecha (Enríquez, 1985).



Figura 18 Mazorca negra en cacao. (Jorgelina, 2023).

### **2.8.5 ANTRACNOSIS (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz)**

La antracnosis es una enfermedad que afecta a los tejidos tiernos y es más común que se presente en lugares donde hay poca sombra, con plantas poco desarrolladas o con escasez de agua. Los síntomas inician con manchas muy pequeñas, bordeadas de un halo amarillo intenso y se expande por la lámina foliar cuando las manchas van aumentando y se juntan, forman parches pardos oscuros hasta secar la hoja por completo (Figura 19). El síntoma más característico de esta enfermedad son manchas color marrón con una forma de cuña la cual comienza

desde la punta de la hoja hacia el centro por la nervadura principal; estas manchas causan defoliación y muerte regresiva de la planta.



Figura 19 Síntomas iniciales de la antracnosis en hojas de plantas de cacao. (Jorgelina, 2023).

#### **2.8.6 *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.)**

*L. theobromae* es un hongo necrótrofo que causa daños a diferentes cultivos que representan gran importancia económica a nivel mundial, este es un patógeno altamente peligroso (Figura 20) ya que causa la muerte de plantas (Salvatore *et al.*, 2020). Algunas enfermedades causadas por este hongo en cultivos de importancia agrícola son; pudrición de raíz (Santhya *et al.*, 2017), gomosis (Guajardo *et al* 2018), muerte descendente, tizón de la hoja (Fan *et al.*, 2020) y pudrición de mazorcas (Puing *et al.*, 2021).

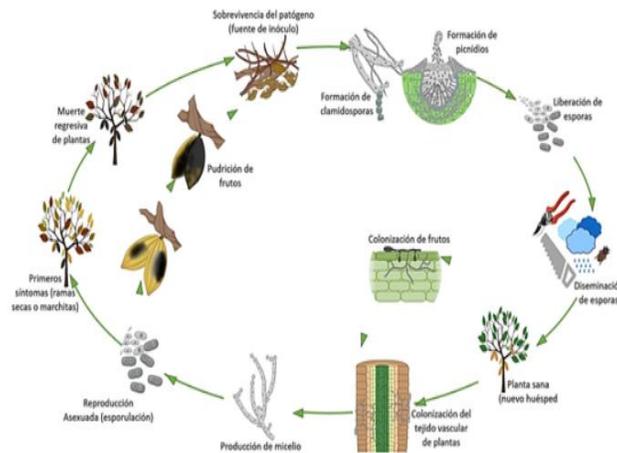


Figura 20 Ciclo de infección de *Lasiodiplodia theobromae* en plantas y mazorcas de cacao (Adu-Acheampong et al., 2011).

### 2.8.7 *Armellaria*

Esta enfermedad, causa mayores daños en regiones de África Occidental que es donde se han presentado una gran cantidad de casos de infección y propagación de la misma y ataca arboles de cacao en cualquier edad. Las condiciones ambientales como suelos húmedos, y con poca profundidad favorecen el desarrollo de este hongo (*Armellaria mellea*) y su ataque termina con la muerte del árbol. El crecimiento de la enfermedad es rápido y se propaga por medio del contacto del sistema radical (Enríquez, 1985).

### 2.8.8 MONILIASIS

Esta enfermedad es conocida como, monilia o mancha helada (Figura 21), es causada por el hongo *Moniliophthora roreri* (Cif. y Par), considerada la principal enfermedad que afecta los cultivos de cacao en México y ataca únicamente al fruto. (Cubillos, 2017).

El hongo únicamente ataca a frutos del genero *Theobroma* spp. Y *Herrania* spp. Y la cual produce esporas muy pequeñas (Díaz-Valderrama et al., 2016).



Figura 21 Síntomas de Moniliophthora en cacao. (Luis C. González, 2010)

Las medidas de control de este patógeno son tanto cultural como biológico; las medidas de control cultural consisten en remover frutos infectados antes de la reproducción del patógeno durante un periodo de cada 7 días y podas en el árbol de dos veces al año. Junto con este control se puede añadir algunos productos de síntesis química de tipo protectante (Jaimes y Aranzazu, 2010).

En el control biológico, se han realizado diferentes estudios con mico parásitos para disminuir la infestación de esta enfermedad, pero no se ha logrado su erradicación. Sin embargo, han sido pocos estudios genéticos realizados para lograr alguna solución y mejorar la resistencia a esta enfermedad (Jaimes y Aranzazu, 2010).

## III.-MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1 COLECTA DE MAZORCAS DE CACAO CON SINTOMATOLOGÍA MONILIASIS

Se realizó una colecta de muestras de tejidos en mazorcas de cacao con síntomas relacionados con el hongo *M. royeri* en el municipio de Mapastepec, Chiapas. La entidad Federativa (Mapastepec) se ubica hacia la parte sur del Estado de Chiapas, en las coordenadas 15° 23' 57" Latitud Norte, 92° 50' 22" Longitud Oeste, a una altitud de 20m sobre el nivel del mar (Figura 22).



Figura 22 Localización geográfica en el municipio de Mapastepec, Chiapas. (Google Maps, 2025).

### 3.2 ANÁLISIS DE PLANTAS ENFERMAS.

Las muestras de las mazorcas se procesaron mediante inspección visual de las partes dañadas del cacao, en el laboratorio del departamento de Parasitología, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. En las mazorcas se encontraron y analizaron sintomatologías de *M. royeri* en las distintas áreas del fruto con el uso de microscopio estereoscópico (figura 23). Se obtuvieron

fragmentos de las mazorcas, que mostraban síntomas iniciales de moniliasis y fueron almacenados en cajas Petri para su desinfestación posterior. Las muestras se sometieron a una cadena de desinfección, la cual consistió en cloro al 10%, alcohol 96°, alcohol 70°, y 2 baños de agua destilada estéril; los tejidos permanecieron 3 min en cada una de las soluciones (figura 24).



Figura 23 Análisis visual de las partes dañadas de la mazorca del cacao.



Figura 24 Proceso de desinfestación en una cadena de desinfección.

### 3.3 PREPARACIÓN DEL MEDIO DE CULTIVO.

Se realizó el medio de cultivo de PDA (Agar Dextrosa Papa), en agua destilada y se esterilizó por medio del método de autoclave (All American) en un periodo de esterilizado; posteriormente se agregaron 5 ml de Cloranfenicol (5mg/ml) y, el medio se vació en cajas Petri estériles (Figura 25).



Figura 25 Área estéril para vaciar en medio de cultivo en cajas Petri.

Después de las 24 hr, en las cajas de PDA se sembraron 4 fragmentos de muestras de mazorcas desinfestadas para la generación del micelio (figura 25), posterior a 48 hr se visualizaron las cajas para colectar micelio. Después para llevar a cabo el proceso de crecimiento de los fragmentos del hongo *Moniliophthora*; en cajas Petri con medio PDA y a temperatura ambiente en la oscuridad y en un periodo de 7 días, así fue como el micelio se re-inoculó.



Figura 26 Fragmentos de mazorcas ya desinfectadas.

Se realizaron pequeños cortes de medio con micelio, y estos fueron tomando un color Rojo Congo y Azul de algodón. Las muestras fueron analizadas en microscopio compuesto (IVYMEN Mod. 1032086) con aumento de 40X, y se procedió a buscar estructuras de reproducción en microscopio compuesto a partir del micelio del hongo.



Figura 27 Proceso de observación con el microscopio compuesto.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Se muestrearon un total de 12 mazorcas con sintomatología de moniliasis, los síntomas que presentaron fueron una o más manchas de color café claro; las mazorcas pequeñas infectados presentaron pequeñas protuberancias o coloración pardo-amarillenta, el hongo generó una mancha que creció hasta cubrir casi todo el fruto. El centro de las mazorcas infectadas presentaba una coloración oscura. La cascara, la pulpa y granos mostraron una sola masa compacta en descomposición.



Figura 28 Muestras de 1-6 de mazorcas dañadas por Moniliasis.



Figura 29 Muestras de 7-12 de mazorcas dañadas por Moniliasis.

Las mazorcas al observarse bajo microscopio estereoscópico presentaron crecimiento de micelio blanquecino, similar al descrito para *Moniliophthora roreri*, se observó presencia de micelios intercelulares hinchados de forma irregular, en las cuales se visualizó la formación de gotas con presencia de esporas, las cuales fueron creciendo conforme pasaron los días.

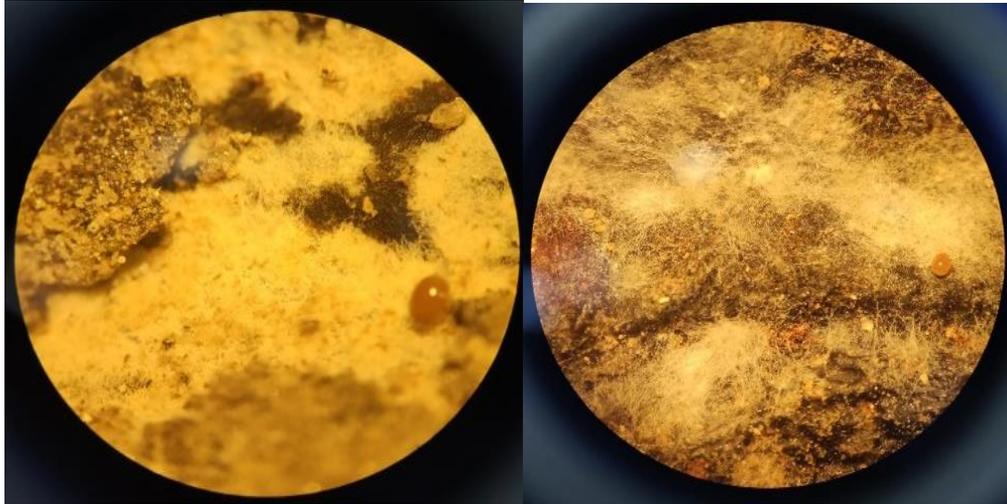


Figura 30 Observación bajo microscopio estereoscópico de mazorcas con sintomatología de moniliasis.

La siembra en medio de cultivo de PDA generó distintos micelios. El micelio generado por el hongo *Moniliophthora roreri*; se observó de un color grisáceo, esporas negras y con blanqueamiento ligero (Figura 30)

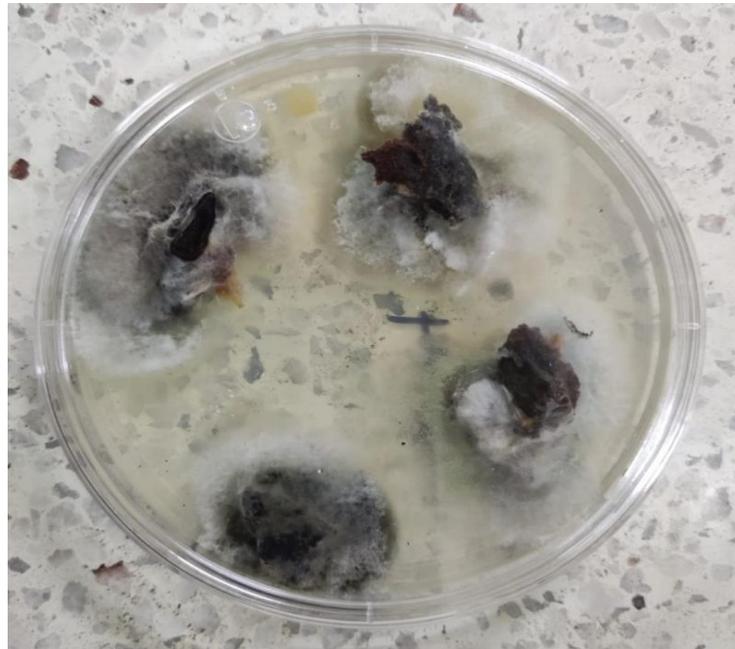
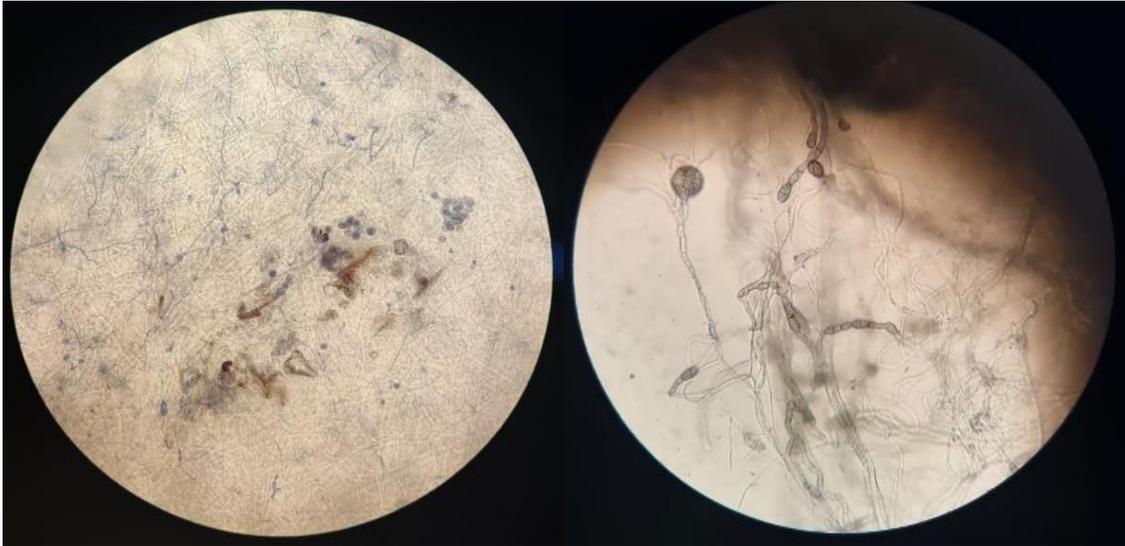


Figura 31 Siembra en medio de cultivo PDA de fragmentos de mazorca con síntomas de moniliasis.

Se identificó la presencia de *Moniliophthora roreri*, sin evidencia de una etapa sexual en la reproducción de este hongo, por lo tanto, su reproducción es más rápida.



*Figura 32 Identificación y crecimiento de micelio generado por el hongo Moniliophthora roreri.*

El hongo identificado en las muestras representó un nuevo taxón dentro del género *Monilia* (Rorer, 1918,1926). Aunque en sus estructuras se observaron cadenas de esporas “monilioides”, indicó que el desarrollo es basípeto (esporas más jóvenes en la base; Fig 33.a) en lugar de acropétalo (desarrollo de esporas desde el ápice), como la tipifica el género *Monilia*.

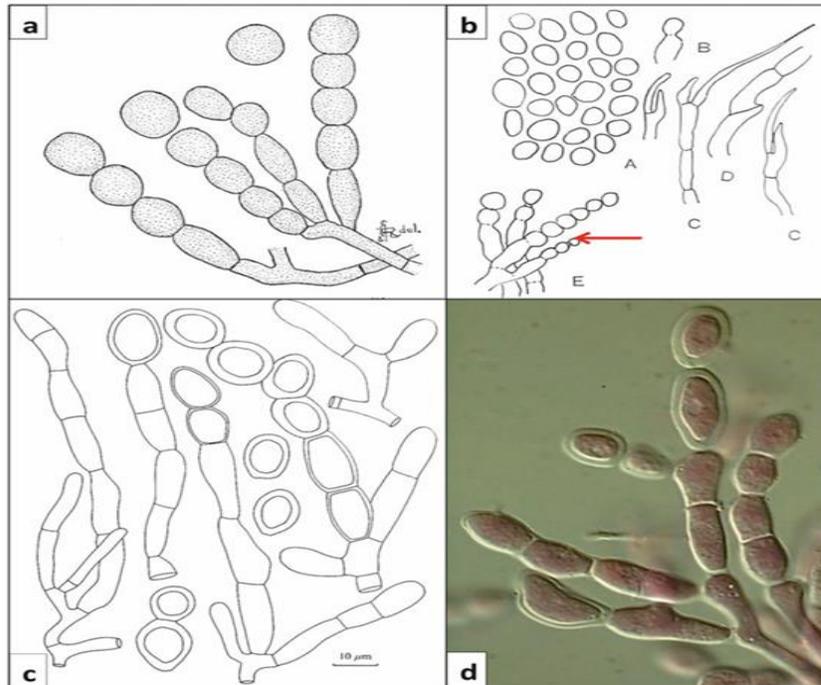


Figura 33 Esporogénesis en *Monilophthora roreri* según la interpretación mediante microscopia óptica. (a) Ilustración de Rorer (1918), que muestra las cadenas basipetalas, esporas más viejas en el ápice, en lugar de las acropetalas típicas de *Monilia*. (b) Ilustración de Ciferri y Parodi (1933), que representa de forma ambigua cadenas mixtas basipetalas y moniloides (flecha). (c) Ilustración de Evans et al. (1978) que muestra la formación basipétala de esporas predominantemente globosas y de paredes gruesas (reproducida en Evans (1918) con autorización del consejo nacional de investigación en Canadá) (d) Microscopia de contraste de fases, para enfatizar la ramificación de los esporofos y el proceso de engrosamiento de la pared.

## V. CONCLUSIÓN

Con base a las sintomatologías presentadas en las mazorcas de cacao, la observación de las estructuras formadas por el micelio de las cepas aisladas de los frutos y mediante las claves taxonómicas de Roger 1918; se determinó al hongo *Moniliophthora roreri* como agente causal de la pudrición blanca en el cultivo de cacao presente en cultivares del Municipio de Mapastepec (Chiapas).

## VI. LITERATURA CITADA

Agrícola, C. y. F. (2022). Principales tipos de cacao. Mundo Cacao. (26 Noviembre de 2024) Recuperado de <https://www.mundocacao.com.co/principales-tipos-de-cacao/c/0/i/66869494/principales-tipos-de-cacao>

Akrofi, Amoako As. (2015) Principales enfermedades del cacao (p.34) (15 de febrero de 2025)

Álvarez, J. C., Martínez, S. C., y Coy, J. (2014). Estado de la Moniliasis del cacao causada por *Moniliophthora roreri* en Colombia. *Acta Agronómica*, 63(4), 388-399. <https://doi.org/10.15446/acag.v63n4.42747>

América, C. L. (2024, 13 febrero). *La moniliasis del cacao: características, colores, causas y fungicidas para su control - CropLife Latin America*. CropLife.org.(13 de enero de 2025) Recuperado de <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/moniliasis-del-cacao>

Antolitez, Ed.. (04 de mayo de 2020). *Estado actual de la cacaocultura: una revisión de sus principales limitantes*. Colombia. Redalyc.org (5 de enero de 2025) Recuperado de [redalyc.org/journal/5600/560063241002/](https://redalyc.org/journal/5600/560063241002/)

Barros Nieves, O. (2018). Morfología y clasificación botánica del cacao (10 de Enero de 2025) Recuperado de <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/13548>

Barros Nieves, O. (2018). Morfología y clasificación botánica del cacao Recuperado de <https://agris.fao.org/search/en/providers/122610/records/64745b72542a3f9f03b4b87e>

Bastida Cañada, O. A. (2025, 8 febrero). Estadísticas de producción de cacao en México. Blog Agricultura. Recuperado de <https://blogagricultura.com/estadisticas-cacao-mexico/>

Blanco, L. (2024, 7 febrero). Cacao. Lifeder. <https://www.lifeder.com/cacao/>

Castillo-Martínez, A., Ogaz, A., López-Hernández, J., Mora-Aguilera, J. A., García-López, E., Castillo-Martínez, A., Ogaz, A., López-Hernández, J., Mora-Aguilera, J. A., y García-López, E. (s. f.). Manejo cultural, químico y genético de *Moniliophthora roreri* en Chiapas, México. [www.scielo.org.mx](http://www.scielo.org.mx). Recuperado de: <https://doi.org/10.19136/era.a11n3.4010>

Campuzano H. Fluctuación de poblaciones de esporas de *Monilia roreri* Cif. *et al* Par., y viabilidad durante un ciclo completo de afección. *Noticias Fitopatológicas*. 1976; 5:107.

Ciferri, R., & Parodi, E. (1933). Descripción del hongo a causa de la Moniliasis del cacao. *Phytopathologische Zeitschrift*, 6, 539–542

De Agricultura y Desarrollo Rural, S. (s. f.). Cacao, riqueza del campo mexicano. [gob.mx](http://gob.mx) (5 de febrero, 2025). Recuperado de <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/cacao-riqueza-del-campo-mexicano>

Enríquez, G. A. (1985). Curso sobre el cultivo del cacao (No. 22). Bib. Orton IICA/CATIE Recuperado de <https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=yid=eZgOAQAIAAJyoi=fndypg=PA201ydg=origen+de+las+variedades+de+cacaoyots=lsqO45NI9Nysig=mQcHUuGc5tfA34HnSu918b9tHVw#v=onepage&q=origen%20de%20las%20variedades%20de%20cacaoyf=false>

Enríquez, G. A. (1983). *El cultivo del cacao* (No. 4). EUNED. Recuperado de [https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=yid=3JRfK0v\\_pYMCyoi=fndypg=PA16ydg=plagas+en+el+cacaoyots=w84HqVsAZDysig=ht9o2J-pkR89iX-JV6nK\\_MoQhr4#v=onepage&q=plagas%20en%20el%20cacaoyf=false](https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=yid=3JRfK0v_pYMCyoi=fndypg=PA16ydg=plagas+en+el+cacaoyots=w84HqVsAZDysig=ht9o2J-pkR89iX-JV6nK_MoQhr4#v=onepage&q=plagas%20en%20el%20cacaoyf=false)

Evans, H.C. (1980). Pleomorphism in *Cnripellis perniciososa*, causal agent of witvhes broom disease of cocoa. *Transactions of the British Mycological Society*, 74, 515-523

Evans, H.C. (2016). Frosty Pod Rot (*Moniliophthora roreri*). In: Bailey, B., Meinhardt, L. (eds) *Cacao Diseases*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-24789-2\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-319-24789-2_3)

Facultad Regional Multidisciplinaria de Matagalpa. Ingeniería Agronómica. (s. f.). Recuperado de <https://1library.co/document/q77gx3kq-facultad-regional-multidisciplinaria-de-matagalpa-ingenier%C3%ADa-agron%C3%B3mica.html>

FAOSTAT. (2023). (5 de Enero de 2025) Recuperado de <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QI>

Fisher, D. (2020). Fomento Económico de Chiapas. *FEC*. (20 de diciembre de 2024) Recuperado de <https://www.fec-chiapas.com.mx/noticia.php?id=1237>

FITOPATOLOGÍA GENERAL: ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE CACAO. (2025). (13 de Enero de 2025) Recuperado de <https://fitoagro.blogspot.com/2015/09/fitopatologia-general-14.html>

Gonzales, L. (2010) Síntomas de *Moniliophthora* en cacao. Recuperado de <https://www.diariodelagro.cl/principales-enfermedades-del-cacao/>

Google (s.f.). [Google Maps, localización geográfica de Mapastepec, Chiapas]. Recuperado el 05 de marzo del 2025.

Guest, Al. (2009) Mal de machete en cacao. (26 de Enero de 2025) Recuperado de [Desde la genética buscan controlar el Mal del machete del cacao - Edición 167 - Revista Universidad EAFIT](#)

Hernández-Gómez, E., Hernández-Morales, J., Avendaño-Arrazate, C. H., López-Guillen, G., Garrido-Ramírez, E. R., Romero-Nápoles, J., y Nava-Díaz, C. (2015). Factores socioeconómicos y parasitológicos que limitan la producción del cacao en Chiapas, México. Recuperado de *Revista mexicana de fitopatología*, 33(2), 232-246.

Hipólito-Romero, E., Cocolletzi-Vásquez, E., Ramos-Prado, J. M., Espinoza, C., La Cruz, M. T., y Ricaño-Rodríguez, J. (2020). Breve aproximación a la naturaleza genómica de *Moniliophthora roreri* CPMRT01 aislado de cacao en Tabasco, México//Brief approach to the genomic nature of *Moniliophthora roreri* CPMRT01 isolated from cocoa in Tabasco, Mexico. *BIOtecnica*, 22(2), 39-49. Recuperado de <https://doi.org/10.18633/biotecnica.v22i2.1244>

Hulme al. (2018). "Importancia en el mundo" (p. 25) (20 de febrero de 2025)

Infante Palacios, C. A. (2019). *Manejo integrado de los principales insectos-plagas en el cultivo de cacao (Theobroma cacaoL.), en la zona de Mata de Cacao* (Bachelor's thesis, BABAHOYO; UTB, 2019) Recuperado de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6867>

Krauss, U. (2022). *Moniliophthora roreri* (frosty pod rot) . En *CABI Compendium*. Recuperado de: <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.34779>

Meza-Calderón, M. A., Moya-Menjívar, X. M., Parada-Berrios, F. A., y Vásquez-Osegueda, E. A. (2019). Nutrición de portainjertos de cacao (*Theobroma cacao* L.) utilizando diferentes dosis de fórmula 15-15-15 y su influencia en el prendimiento de cuatro tipos de injerto. *Revista Minerva*, 2(1), 63-78. Recuperado de: <https://oldri.ues.edu.sv/id/eprint/35250/>

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego del Perú (Midagri). (2023). Sistema de Comercio Exterior Agropecuario 2014-2023. <https://sicoexa.midagri.gob.pe/sicoexa>

Moreira-Morrillo, A. A., Cedeño-Moreira, Á. V., Canchignia-Martínez, F., y Garcés-Fiallos, F. R. (2021). *Lasiodiplodiatheobromae*(Pat.) Griffon y Maubl [(syn.) *Botryodiplodia theobromae* Pat] in the cocoa crop: symptoms, biological cycle, and strategies management. *Scientia Agropecuaria*, 12(4), 653-662. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2021.068>

Mosquera, L. (2014). Caracterización cultural, morfológica y fisiológica in vitro de *Moniliophthora roreri* (Cif y Par) Evans et al., agente causante de la Moniliasis del cacao (*Theobroma cacao* L), en comunidades kichwas amazónicas de la provincia de Napo Ecuador. Tesis Ing. Agrop. Universidad Estatal Amazónica. Pastaza, EC. 89 p.

O, B. N. (1978). *Conozca la moniliasis del cacao*. Recuperado de

<https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/1282>

Organización Internacional del Cacao (ICCO). (18 de agosto, 2023). Informe del mercado de cacao. Julio 2023. <https://www.icco.org/wp-content/uploads/ICCO-Monthly-Cocoa-Market-Report-July-2023.pdf>

Palacios Castro, L. X., y Raba Rodríguez, M. L. (2021). Propuesta de Negocio Verde a partir del cultivo de cacao en la sede Utopía de la Universidad de La Salle.

Plagas y enfermedades del cacao - ANTECEDENTES TEÓRICOS. (s. f.).

Recuperado de <https://1library.co/article/plagas-y-enfermedades-del-cacao-antecedentes-te%C3%B3ricos.q2n1lerq>

Porras, V. H. (1991). Enfermedades del cacao. La lima, cortes.: Fasciculo.

Rondón Carvajal, J. G. (2018). Morfología y genética del cacao (12 de noviembre de 2024) Recuperado de <https://www.sidalc.net/search/Record/dig-bac-20.500.12324-30727/Description>

Rosmana, A., Taufik, M., Asman, A., Jayanti, N. J., y Hakkar, A. A. (s. f.). Dynamic of Vascular Streak Dieback Disease Incidence on Susceptible Cacao Treated with Composted Plant Residues and *Trichoderma asperellum* in Field. *Agronomy*. <https://www.mdpi.com/2073-4395/9/10/650>

SADER. (14 de Octubre de 2021). gob.mx. Obtenido de gob.mx:  
<https://www.gob.mx/agricultura/articulos/cacao-riqueza-del-campo-mexicano>

SAGARPA. (2017) PLANEACIÓN AGRICOLA NACIONAL. (10 de Febrero de 2025) Recuperado de [B\\_sico-Cacao.pdf](#)

Salas, J. . (septiembre de 2015). Cacao, una aportación de México al mundo...  
Revista ciencia Recuperado de  
[https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/66\\_3/PDF/Cacao.pdf](https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/66_3/PDF/Cacao.pdf)

Segovia Montesdeoca, V. D. C. (2017). Relación de la morfología floral con la compatibilidad genética en 13 clones élites de cacao (*Theobroma cacao L.*).

Solís Bonilla, J. L., Zamarripa Colmenero, A., Pecina Quintero, V., Garrido Ramírez, E., y Hernández Gómez, E. (2015). Evaluación agronómica de híbridos de cacao (*Theobroma cacao L.*) para selección de alto rendimiento y resistencia en campo a moniliasis. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 6(1), 71-82. Recuperado de:  
[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342015000100007yscript=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342015000100007yscript=sci_arttext)

Suárez, C. (1972). Mecanismo de penetración y proceso de infección de *Monilia roleri* Ciferri & Parodi en frutos de cacao. Informe, Cuarta Conferencia Internacional de Investigación del Cacao, Trinidad y Tobago, págs. 506-510.

Vásquez-Osegueda, E. A., Parada-Berríos, F. A., Rodríguez-Urrutia, E. A., y Lovolara, L. M. (2019). Evaluación de cuatro tipos de injertos de cacao (*Theobroma cacao L.*) utilizando como injerto el clon ICS-95 en portainjertos de dos años de edad establecidos en campo en la Cooperativa Santa Clara, San Luis Talpa, La

Paz, El Salvador. *Vicerrector Académico*, 2522, 23. Recuperado de:

<https://revistaagrocienza.wordpress.com/wp-content/uploads/2019/12/revista-agrocienza-oct-dic-2019-1.pdf#page=23>