

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**EVALUACION DE LA RESISTENCIA DE CLONES PROMISORIOS DE
CACAO A LA MONILIASIS (*Moniliophthora roreri*) MEDIANTE
INOCULACION ARTIFICIAL**

POR

ISRRAEL ANTONIO CORRALES COREA

TESIS

**PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TÍTULO DE:
INGENIERO AGRONOMO**



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS

JUNIO, 2016

**EVALUACION DE LA RESISTENCIA DE CLONES PROMISORIOS DE
CACAO A LA MONILIASIS (*Moniliophthora roreri*) MEDIANTE
INOCULACION ARTIFICIAL**

POR

ISRRAEL ANTONIO CORRALES COREA

MARIO EDGARDO TALAVERA SEVILLA M.Sc.

ASESOR PRINCIPAL

**TESIS PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE**

INGENIERO AGRÓNOMO

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

JUNIO, 2016



UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

Reunidos en el salón del Departamento Académico de Producción Vegetal de la Universidad Nacional de Agricultura: **M. Sc. MARIO EDGARDO TALAVERA, M.Sc. ADAN ALVARADO RAMIREZ, M. Sc. NORMAN LEONEL MERCADAL**, Miembros del Jurado Examinador de Trabajos de P.P.S.

El estudiante **ISRRAEL ANTONIO CORRALES COREA** del IV Año de la Carrera de Ingeniería Agronómica presentó su informe.

“EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DE CLONES PROMISORIOS DE CACAO A LA MONILIASIS (*Moniliphthora roreri*) MEDIANTE INOCULACIÓN ARTIFICIAL”

El cual a criterio de los examinadores, Aprobo este requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

Dado en la ciudad de Catacamas, Olancho, a los veintiún días del mes de junio del año dos mil dieciséis.



M. Sc. MARIO EDGARDO TALAVERA
Consejero Principal



M. Sc. ADAN ALVARADO RAMIREZ
Examinador



M. Sc. NORMAN LEONEL MERCADAL
Examinador

DEDICATORIA

A **DIOS** por darme salud, fe y fortaleza para seguir adelante ante las dificultades y lograr culminar con éxito esta fase tan importante en mi vida.

A mis **PADRES Luis Isrrael Corrales y Blanca Rosa Corea** son parte fundamental de mi vida, quienes han sido mi ejemplo de su fortaleza y trabajo constante; por brindarme su amor, comprensión, apoyo para lograr este triunfo, por su constante estímulo y consejos para superar las dificultades. Los amo

A mi **HERMANA Rosa Angélica Corrales Corea** por su cariño, apoyo y comprensión que me ha brindado, cuando más la necesité a lo largo de mi carrera.

A mi **ABUELA Adriana Bustillo Q.D.D.G.** por la formación y amor que me dio en el tiempo que Dios me permitió estar con ella. Siempre estarás presente en mi vida

A mi **TIA Evangelina Corea Bustillo** por su cariño, apoyo y comprensión que me ha brindado, cuando más lo he necesitado.

AGRADECIMIENTO

A **DIOS** por darme su bendición y fortaleza en cada situación de mi vida.

A **MIS PADRES Luis Isrrael Corrales y Blanca Rosa Corea** por su cariño, apoyo y consejos para culminar con éxito mi sueño, este triunfo es de ustedes. Los amo.

A **mi hermana Rosa Angélica Corrales** por su aprecio, comprensión y apoyo que me brindó todo este tiempo.

A **mi primo Ing. Miguel Angel Corea** por el apoyo que me brindó todo este tiempo.

A **mi familia** que me han apoyado de una forma u otra a culminar mi carrera.

A mis asesores: **M. Sc. Mario Edgardo Talavera Sevilla, M. Sc. Adán Alvarado Ramírez y M. Sc Norman L. Mercadal** por apoyo y dedicación en la realización de esta tesis.

A la **Fundación Hondureña de Investigación Agrícola y PROCACAO**, en especial al M. Sc. Marlon López y Ing. Aroldo Dubón por brindarme la oportunidad de realizar mi trabajo de investigación y por compartir sus conocimientos.

A mis amigos (as) **Alex Delgado, Onasis George, Ramón Delgado, Dulce María Domínguez, Melida Díaz, Alejandra Castro, Allan Cortes, Allan Cruz, Leonel Cardoza, Pedro Chinchilla, David Cruz, Gabriel Domínguez, Dora Castro, Cinthia**

Cruz, Kevin Colindres, Los Socios y los del 5 de H5 muchas gracias porque me han brindado su ayuda, su comprensión y sobre todo su amistad.

A mi compañeros de **CLASE JETZODIAM** en especial a mis colegas de la sección A por todos los momentos inolvidables por ser compañeros y mis amigos a quienes jamás olvidare.

A la **Universidad Nacional de Agricultura** por brindarme la oportunidad de ser uno más de sus hijos que con mucho orgullo portan su nombre.

CONTENIDO

ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
LISTA DE CUADROS.....	vii
LISTA DE ANEXO	viii
RESUMEN	ix
I. INTRODUCCION.....	1
II. OBJETIVOS.....	2
2.1 General	2
2.2 Específicos	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
3.1 Taxonomía y descripción del cacao	3
3.2 Origen.....	4
3.3 Importancia ambiental.....	4
3.4 Requerimientos edafoclimaticos y de manejo.....	5
3.5 Técnicas de manejo del cultivo	5
3.6 Propagación vegetativa	7
3.7 Reproducción sexual	7
3.8 Cosecha	8
3.9 Tipos genéticos de cacao.....	8
3.9.1 El criollo.....	8
3.9.2 El forastero Amazónico.....	9
3.9.3 El trinitario	9
3.10 Enfermedades de cacao	9
3.10.1 Mazorca negra (<i>Phytophthora sp.</i>).....	9
3.10.2 Escoba de bruja (<i>Crinnipellis perniciosa</i>).....	10
3.10.3 Mal de Machete (<i>Ceratocystis fimbriata</i>)	11
3.11 Moniliasis (<i>Moniliophthora roreri</i>).....	11
3.11.1 Moniliasis en Honduras.....	12

3.11.2	Importancia económica	13
3.11.3	Sintomatología	14
3.11.4	Epidemiología del agente causal:	15
3.11.5	Manejo de la enfermedad	18
IV. MATERIALES Y METODO		21
4.1	Ubicación del experimento	21
4.2	Materiales y equipo	21
4.3	Tratamientos y arreglo espacial.....	22
4.4	Producción del inóculo.....	22
4.5	Preparación del medio de cultivo (Cacao + V8)	22
4.6	Producción del hongo.....	23
4.7	Inoculación de plantas de cacao en el campo.....	23
4.8	Variables evaluadas.....	25
4.8.1	Incidencia	25
4.8.2	Severidad.....	25
4.9	Análisis de datos y Selección de clones	26
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		28
5.1.	Correlación.....	31
VI. CONCLUSIONES.....		33
VII.RECOMENDACIONES.....		34
BIBLIOGRAFIA		35
ANEXOS		42

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1	Escala para la evaluación de la severidad externa del fruto	26
Cuadro 2	Escala para la evaluación de la severidad interna del fruto.....	26
Cuadro 3	Escala de Clasificación (ISI) para selección de clones	27
Cuadro 4	Incidencia y severidad de clones con resistencia a moniliasis.	29
Cuadro 5	Incidencia y severidad de clones moderadamente resistentes a moniliasis...	31

LISTA DE ANEXO

Anexo 1. Síntomas y Signos de moniliasis.	43
Anexo 2 Ciclo de vida de moniliasis (<i>Moniliophthora roreri</i>).	43
Anexo 3 . Manejo del experimento a nivel de laboratorio.	44
Anexo 4 Mazorca inoculada con <i>M. roreri</i> en campo.....	46
Anexo 5. Mazorca dañadas por <i>M. roreri</i> inoculadas artificialmente.....	47
Anexo 6. Incidencia y Severidad Interna Acumulada de los Clones Evaluados.....	48

Corrales Corea, I.A. 2016. Evaluación de la Resistencia de clones promisorios de cacao a la moniliasis (*Moniliophthora roreri*) mediante inoculación artificial. Tesis Ing. Agrónomo. Catacamas, Olancho. Universidad Nacional de Agricultura. 59 pág.

RESUMEN

Se evaluó la resistencia de 28 clones de cacao a la moniliasis mediante inoculación artificial de *Moniliophthora roreri*, evaluando un total de 997 frutos. La producción del hongo *Moniliophthora roreri* se realizó en el laboratorio de fitopatología de la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). La inoculación en campo se realizó en la plantación del Centro Experimental y Demostrativo de Cacao (CEDEC-JAS) localizado en La Másica, Atlántida. El inóculo se produjo en placas petri que contenían extracto de cacao + jugo de ocho vegetales (V8), agar, Carbonato de calcio, que se utilizó como medio de cultivo. El desarrollo del hongo se dio en un periodo de 21-27 días y se procedió a la aplicación del inóculo con una concentración promedio de 1.5×10^6 a los frutos en campo. Se evaluó la incidencia y severidad externa e interna del fruto. Trece clones presentaron resistencia a la moniliasis: ICS-95, EET-96, TSH-565, CAUCA-47, FHIA-360, ICS-1, EET-95, UF-29, CAUCA-43, FHIA-330, CAUCA-37, CAP-34, IMC-67, los cuales presentaron una severidad de 0.1, 0.4, 0.5, 0.6, 0.66, 0.8, 1.0, 1.0, 1.1, 1.1, 1.2, 1.2, 1.2, respectivamente con incidencia promedio de 41.2%. De estos materiales fueron inoculados un total de 41, 23, 15, 37, 29, 32, 10, 40, 24, 34, 44, 10, 24 frutos respectivamente. De acuerdo con estos resultados son materiales promisorios que pueden representar una buena alternativa para reducir el problema en fincas cacaoteras. Cuatro clones presentaron resistencia moderada EET-400, POUND-12, SPA-9, UF-676 con severidad promedio de 1.7

Palabras claves: Cacao, *Moniliophthora roreri*, resistencia, clon

I. INTRODUCCION

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es un cultivo de gran importancia económica en varios países del mundo. La producción mundial de cacao es de 3.102.000 toneladas, siendo Costa de Marfil el principal productor mundial con 1.320.000 toneladas, en tanto que para América el mayor productor es Brasil con 163.000 toneladas.(ICCO, 2005)

Según Evans (1998) las últimas décadas la producción cacaotera a nivel mundial se han visto seriamente afectada por enfermedades fungosas. En América tropical las más importantes de ellas son la moniliasis (*Moniliophthora roreri*), la escoba de bruja (*Crinipellis pernicioso*) y la mazorca negra (*Phytophthora palmivora*) reportándose pérdidas que bajo condiciones favorables pueden alcanzar entre un 100 y un 45% durante todo el ciclo de producción.

En 1998 se encontró monilia en Honduras en las plantaciones de la Mosquitia y a comienzos del 2000 apareció en plantaciones de Guaymas, Yoro en pocos meses se extendió a los demás núcleos cacaoteros. La Másica, Atlántida, Cuyamel y Cortes. Fue tal el impacto de la llegada de la Moniliasis al país que de 5,500 TM de grano que se produjeron en 1997, se pasó a una producción de 2,200 TM (40%) en 1998, producción que siguió descendiendo a partir del año 2000 como consecuencia de esta enfermedad, hasta llegar a una producción de 1,000 TM en el 2011 (FHIA, 2012)

Por ello, el propósito de esta investigación fue evaluar clones de cacao para identificar aquellos que presentan menos susceptibilidad a *M. roreri* y así poder contar con una base de diversidad genética más amplia, de manera que puedan ser utilizados por los productores junto con buenas prácticas de manejo integrado, pudiendo obtener cacaotales con buenos rendimientos y reduciendo el uso de agroquímicos que le resultan poco rentables y perjudiciales para el medio ambiente

II. OBJETIVOS

2.1 General

Evaluar clones de cacao para determinar su resistencia o tolerancia al hongo *Moniliophthora roreri* mediante inoculación artificial

2.2 Específicos

Identificar que clones de cacao presentan menor incidencia y severidad de moniliasis (*M. roreri*)

Comparar síntomas internos y los síntomas externos que presentan los frutos de cacao de diferentes clones al ser inoculados con el hongo *M. roreri*

Describir el rango de severidad externa e interna que presentan los frutos de cacao al ser inoculados con *M. roreri*.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Taxonomía y descripción del cacao

En el reino vegetal el cacao se clasifica en la clase dicotiledóneas, pertenece a la familia Malvaceae, del orden Malvales y es una de las 22 especies del género *Theobroma*, las otras especies son silvestres y no comestibles. El nombre científico del cacao es *Theobroma cacao*. Proviene de las raíces griegas Theo = Dios, bromo = alimento que se traduce como “manjar o alimento de los dioses” (Dubón y Sánchez citados por Hernández, 2012).

Es un árbol que puede alcanzar una altura de 6 a 8 m, posee un sistema radicular principalmente pivotante el cual busca las capas inferiores del suelo hacia los mantos freáticos, posee a la vez raíces primarias y secundarias que crecen horizontalmente. Desarrolla un tallo principal de crecimiento vertical que puede alcanzar 1 a 2 metros de altura a la edad de 12 a 18 meses. A partir de ese momento la yema apical detiene su crecimiento y del mismo nivel emergen de 3 a 5 ramas laterales (Estrada, 2014).

El fruto del cacao es una baya más conocida como mazorca o bellota, el cual está sostenido por un pedúnculo fuerte. El tamaño, forma (amelonada y calabacillos) y el color que posee la mazorca depende del tipo de cacao. En el interior de la bellota están las semillas alineadas en cinco filas que se encuentran adheridas a placenta o mucilago, el número de semillas dependen del número de óvulos fecundados (Sánchez y Dubón citados por Hernández, 2012).

Tiene hojas simples, enteras y de color verde bastante variable (color café claro, morado o rojizo, verde pálido) y de pecíolo corto. Flores con un tamaño de 0.5 a 1 cm diámetro, 2 a 2.5 de largo se producen, al igual que los frutos, en racimos pequeños sobre el tejido maduro mayor de un año del tronco y de las ramas. Se abren durante las tardes y pueden

ser fecundadas durante todo el siguiente día. El cáliz es de color rosa con segmentos puntiagudos; la corola es de color blancuzco, amarillo o rosa. Los pétalos son largos. La polinización es entomófila destacando una mosquita del género *Forcipomya* (Ecured, 2015)

3.2 Origen

Tradicionalmente se ha sostenido que el punto de origen de la domesticación del cacao se encontraba en Mesoamérica entre México, Guatemala y Honduras, donde su uso está atestiguado alrededor de 2,000 años antes de Cristo. No obstante, estudios recientes demuestran que por lo menos una variedad de *Theobroma cacao* tiene su punto de origen en la Alta Amazonía y que ha sido utilizada en la región por más de 5,000 años (ANECACAO, 2015)

El Cacao no fue descubierto por nuestros antepasados españoles hasta principios del siglo XVI, cuando Cristóbal Colón y su tripulación, anclados en la isla de Guanaja frente a las costas de lo que hoy es Honduras, recibieron como presente de los habitantes de esta isla unas pequeñas nueces de forma ovalada y color marrón. Con ellas se elaboraba el "xocolatl" una bebida de fuerte sabor que producía una gran energía y vitalidad. La palabra maya con que se designaba al grano "*cacau*" derivaba de la voz antigua "chacahuaa". Actualmente, los descendientes mayas lo nombran "chucua" (Aguirre, 2005)

3.3 Importancia ambiental

Tanto los árboles de cacao como las especies utilizadas como sombra permanente protegen el suelo de la erosión y de la proliferación de malezas, lo que conlleva a reducir su control, a la vez mantienen un clima equilibrado dentro de la plantación, las hojas al caer se descomponen y contribuyen a mejorar el contenido de materia orgánica del suelo. Permite que exista una mayor infiltración de agua en el suelo, ayudan a restaurar los mantos acuíferos, además de proteger las cuencas hidrográficas. Si se utilizan

leguminosas como arboles de sombra se fija nitrógeno en el suelo. Además, los sistemas productivos de cacao son hábitat y refugio de la biodiversidad (CATIE, 2011)

3.4 Requerimientos edafoclimáticos y de manejo

Las condiciones climáticas que afectan el óptimo desarrollo del cacao son principalmente la temperatura y la lluvia; no siendo menos el efecto del viento fuerte, la luz, radiación solar y la humedad relativa. Se adapta muy bien desde 0 msnm hasta los 800 msnm. El mejor desarrollo del cacao se manifiesta en temperaturas promedio anuales de 21°C. Las temperaturas muy altas o bajas pueden llegar a producir alteraciones fisiológicas en el árbol. La temperatura ejerce su efecto en la formación de las flores. En cuanto a la precipitación el cacao es muy sensible a escases de agua así como su exceso; la precipitación debe de ser de 1,500 a 2,500 mm al año. Los suelos deben estar provistos de prácticas que favorezcan la evacuación del exceso de agua. El viento fuerte incide en el desecamiento, muerte y caída de las hojas (CATIE, 2011)

Los mejores suelos para cacao deben ser profundos (100 cm como mínimo) y fértiles. En las condiciones favorables, las raíces del cacao penetran hasta más de dos metros de profundidad. La topografía puede ser plana u ondulada. Debe evitarse los suelos arcillosos, arenosos, mal drenados o muy superficiales de roca, capas arcillosas en el subsuelo o con un nivel freático poco profundo (Sánchez y Dubón, 1994)

3.5 Técnicas de manejo del cultivo

Esto implica la rehabilitación de plantaciones viejas y/o renovación e instalación de nuevas áreas con germoplasma o material criollo de los tipos: marfil, criollo, aromáticos, que actualmente tienen una mejor preferencia y son demandados por nichos especiales de mercado, recibiendo mejores precios. Contempla las siguientes prácticas: (Alcubilla, 2014)

La poda del cacao consiste en la eliminación de las partes vegetativas, improductivas o con problemas fitosanitarios. El árbol de cacao debe ser podado metódicamente desde su primera fase de crecimiento, con el fin de darle una buena formación y mantenerlo en condiciones de producción durante toda su vida (Fundación MCCH, s.f.)

Poda de Copa: consiste en eliminar de manera gradual las ramas o tallos superiores a los 3 a 4 metros de altura, con la finalidad de darle a la planta una arquitectura adecuada que facilite las labores de manejo del cultivo y concentración de la producción en el tallo y ramas principales (Alcubilla, 2014)

Poda de formación: se efectúa en plantas en desarrollo y consiste en dejar un número adecuado de ramas principales, de manera que equilibren la copa del árbol formando una estructura balanceada en donde se concentra la cosecha. Esta difiere según se trate de árboles provenientes de semillas o de estacas e injertos (Fundación MCCH, s.f.)

Poda fitosanitaria: permite eliminar las partes afectadas por enfermedades y plagas, así como ramas secas. Esta práctica generalmente se asocia con la cosecha (INIAP, s.f.)

Poda de rehabilitación y saneamiento: por lo general se hace en plantaciones de cacao abandonadas, que no han tenido manejo en varios años y sirve para recuperar su capacidad productiva. Esta poda consiste en eliminar las ramas secas, enfermas, rajadas, torcidas y plantas enfermas o débiles que estén muy juntas, incluyendo los frutos dañados o enfermos (INIAP, s.f.)

Regulación de sombra

El establecimiento de sombra para cacao se da en las primeras etapas de crecimiento de la planta, que es cuando necesita un sombreamiento abundante, que puede estar comprendido entre 50 a 70% , en cambio en la plantación adulta, a medida que se va auto sombreando con su desarrollo, exige más luz y mediante la eliminación paulatina del sombrío transitorio como el plátano (*Musa sp*) higuierilla (*Ricinus comunis*) u otros que

se hallan plantado al principio, se busca un margen de sombra variable entre un 25% y un 35% aproximadamente (Martínez citado por Hernández, 2012)

3.6 Propagación vegetativa

Se puede utilizar la propagación por injerto el cual debe realizarse en patrones vigorosos y sanos obtenidos de semilla, desarrollados en recipientes o en el campo. Los árboles más viejos se pueden injertar, siempre que los injertos se hagan en varetas jóvenes ya presentes o en brotes que se producen después de que las plantas han sido podadas hasta una altura de 30 a 50 cm. (abcAgro, s.f.) existen varios tipos de injerto que a continuación se describen:

- Injerto por aproximación: es demasiado laborioso y costoso en la práctica comercial (abcAgro, s.f.)

- Injerto con yemas: es una de las técnicas más empleadas. Las yemas se deben tomar de aquellos brotes que se encuentren en árboles sanos y vigorosos. Las varetas de yemas deben ser aproximadamente de la misma edad que los patrones, pero las yemas deben ser firmes y listas para entrar en desarrollo activo. El injerto en yema no debe hacerse en época de lluvias porque se puede favorecer el desarrollo de enfermedades fúngicas (abcAgro, s.f.)

3.7 Reproducción sexual

Es el resultado del cruzamiento entre dos clones da lugar a una planta híbrida, cuyas características genéticas van a depender de transmisión de los caracteres de ambos padres. Tiene la ventaja de una producción y manejo de mayor facilidad, pues no implica la necesidad de habilidades especiales, como es la injertía. Las plantas de reproducción resultan más económicas, muestran un alto vigor híbrido. A medida que aumenta la propagación de estos materiales, se producen mezclas por medio de cruzamientos espontáneos entre los diferentes grupos genéticos, dando lugar a poblaciones de cacao de mayor vigor y rendimiento que las originales (Batista, 2009)

3.8 Cosecha

Se cosechan únicamente frutos maduros. Las mazorcas verdes no se deben recolectar porque el grano sin madurez origina un producto de sabor amargo, ya que las sustancias azucaradas que recubren el grano, aún no se encuentran en óptimas condiciones para el desarrollo de los procesos bioquímicos que se llevan a cabo durante la fermentación. La periodicidad de las recolecciones debe corresponder al volumen de la cosecha, la madurez de las mazorcas, la presencia de plagas, enfermedades o animales dañinos. Generalmente en plantaciones pequeñas o medianas, la recolección debe hacerse cada dos o tres semanas, con lo que se evita la sobre maduración de los frutos o pérdidas por insectos o enfermedades (Canacacao, s.f.)

3.9 Tipos genéticos de cacao

Por su origen y características genéticas, el cacao está clasificado en tres tipos: Criollo, Forastero Amazónico, Trinitario. Honduras posee una gran ventaja por tener las tres mejores variedades de cacao a nivel regional

3.9.1 El criollo

Son árboles relativamente bajos y menos robustos respecto a otras variedades. Su copa es redonda con hojas pequeñas de forma ovalada, de color verde claro y gruesas. Las almendras son de color blanco marfil. Este tipo de cacao se caracteriza por tener mazorcas alargadas de colores verde y rojizo en estado inmaduro, tornándose amarillas y anaranjadas rojizas cuando están maduras, el chocolate obtenido de este cacao es apetecido por el sabor a nuez y fruta. Comercialmente se enmarca dentro de los cacaos finos (INIAP, 2009)

3.9.2 El forastero Amazónico

Proporcionan el 80% de la producción mundial. Se llaman Amazónicos por encontrarse distribuidos en la cuenca del Río Amazonas y sus afluentes. Las mazorcas son verdes (en estado inmaduro) y amarillas (cuando están maduras), con una forma de pequeño cuello de botella en la base. Las almendras son aplanadas y pequeñas, con cotiledones de color morado. De este tipo de cacao se obtiene un chocolate con sabor básico de cacao (INIAP, 2009)

3.9.3 El trinitario

Es el resultado del cruce entre el cacao de tipo Criollo de Trinidad y Forastero multiplicado en la cuenca del río Orinoco. Su calidad es intermedia. Fueron seleccionados en Trinidad y de ahí su nombre. Estos abastecen del 10 al 15% de la producción mundial. Es el cacao que más se cultiva en América. Presentan sabor a cacao de medio a alto, usualmente con sabor a frutas y nueces (INIAP, 2009)

3.10 Enfermedades de cacao

Las enfermedades constituyen uno de los factores limitantes para la producción de cacao. Las principales enfermedades se detallan a continuación:

3.10.1 Mazorca negra (*Phytophthora sp.*)

La mazorca negra (*Phytophthora sp.*) tiene la distribución más extensa en la actualidad. Se estima que las pérdidas a nivel mundial son del 10% al 20% por causa del hongo. Es considerada la enfermedad más importante en un 80% de los países productores de cacao. La enfermedad fue reportada desde 1727 en la isla de Trinidad. Actualmente se encuentra distribuida prácticamente en todas las regiones del mundo que cultivan cacao. El agente causal es el hongo del género *Phytophthora*, cuya principal especie a nivel mundial es la *palmivora* (Porrás y Sánchez, 1991)

Las buenas prácticas culturales son efectivas para combatir la enfermedad, por ejemplo implementar las siguientes medidas:

- Para reducir la humedad del cacaotal hay que podar bien los arboles de sombra, eliminar las malas hierbas y mejorar el sistema de drenaje.
- Antes de la estación lluviosa hay que recolectar y destruir todas las cascarras de frutos enfermos que quedaron después de la cosecha.
- Cada ocho días hay que recolectar y destruir todo el fruto que se encuentre enfermo. Esto se hace para evitar que el hongo infecte a otros.
- Es necesario despedazar las conchas enfermas y luego quemarlas, o tratarlas con urea al 10 por ciento. Se debe designar un sitio específico y apartado de la finca para amontonar las cáscaras y después tratarlas (Porras y Sánchez, 1991)

3.10.2 Escoba de bruja (*Crinnipellis perniciosa*)

El origen de esta enfermedad ha sido por mucho tiempo objeto de especulación, siendo la teoría más aceptada y difundida la que establece que *C. perniciosa* es endémica en el valle amazónico y de ahí fue diseminada a otras áreas. Actualmente se encuentra localizada en las principales áreas cacaoteras de América (ANIAP, 1993)

Esta enfermedad es causada por el hongo *Crinnipellis perniciosa* puede atacar las brotaciones, cojines florales y mazorcas en desarrollo. En las brotaciones produce hinchazón en las partes infectadas con engrosamiento y ramificaciones cortas que conforman la enfermedad. Los cojinetes florales sanos producen únicamente flores, pero los contaminados producen brotes vegetativos, flores agrandadas conocidas como flores estrella, pueden infectar el peciolo de las hojas, el que se hincha; en tejidos viejos, de ramas y tallos produce una especie de llaga denominada cáncer (INIAP, s.f.)

Es considerada una de las enfermedades que más daño causa, aunque su severidad varía con las condiciones climáticas. En condiciones favorables para la infección puede resultar en pérdidas del 50% de las cosechas. La enfermedad generalmente no causa la muerte de las plantas, pero causa un debilitamiento considerable de los árboles por el sobre crecimiento que provoca a partir de los tejidos meristemáticos (Evans *et al.*, citados por Hernández, 2012)

Lo más adecuado es manejar la enfermedad mediante labores culturales tales como:

- Poda y remoción de cojinetes, mazorcas enfermas y escobas vegetativas, en cuyo caso se corta entre 10 y 20 cm por debajo de las partes hinchadas. Las remociones de esta deben hacerse entre julio y septiembre cuando no hay presencia de humedad.
- Quemar o enterrar las escobas o mazorcas enfermas (INIAP, s.f.)

3.10.3 Mal de Machete (*Ceratocystis fimbriata*)

Esta enfermedad es causada por el hongo *Ceratocystis fimbriata* y es en la actualidad uno de los problemas más serios de las explotaciones cacaoteras de América. La enfermedad se presenta asociada con heridas provocadas, principalmente, por herramientas utilizadas en las labores de cultivo, razón por la cual se le denomina mal de machete. Provoca canceres y decoloraciones rojo-purpura en la madera del tronco y de las ramas de los árboles de cacao (Arbeláez citado por Ramírez, 2014)

La primera manifestación de la enfermedad consiste en el amarillamiento de las hojas, iniciándose este en las ramas superiores llegando luego a abarcar todo el follaje por encima de la lesión del tronco o de la rama. Las hojas de las plantas afectadas adquieren inicialmente un color amarillento y luego se tornan pardo rojizas al secarse (Arbeláez citado por Ramírez, 2014)

Para reducir el daño que causan los pasadores del tronco se recomienda evitar causarle heridas, cubrir con pasta cicatrizante las heridas dejadas después de la poda, podar y quemar las ramas o árboles atacados por el hongo, evitando su diseminación. Usar en las siembras nuevo material resistente y desinfectar las herramientas con formol al 2% (Fundación Agrícola DANAC, s.f.)

3.11 Moniliasis (*Moniliophthora roreri*)

La moniliasis del cacao es conocida con diversos nombres que en algunos casos aluden a la sintomatología interna que muestra los frutos enfermos (enfermedad acuosa); a su

sintomatología externa (hielo, enfermedad palúdica), o bien a los signos del patógeno (ceniza polvillo) (Campuzano, 1976). Se le llama también enfermedad de Quevedo, en referencia al lugar de aparición de la misma (Enríquez, 1983)

Hospedero

El hongo *M. roreri* se ha encontrado atacando los frutos de cacao *Theobroma cacao*, de otras especies como *T. angustifolium*, *T. bicolor*, *T. gileri*, *T. grandiflora*, *T. mammosum*, *T. simiarum* y *T. sylvestre* (Porras, 1982).

La enfermedad se observó por primera vez hace más de 100 años en América del sur (Jorgensen, citado por porras y Enríquez, 1998). Fue denunciada como endémica de Ecuador en 1914. El patógeno no fue estudiado apropiadamente hasta 1916 y 1918 cuando el doctor J.B. Rorer lo estudió en Quevedo, Ecuador en forma detallada. En la Universidad de California fue denominada como *M. roreri* la especie por Ciferri y Parodi (1993) en honor al Dr. J.B. Rorer. (Evans *et al.*, 1978) propusieron un nuevo género para el organismo *Moniliophthora* (Porras y Enríquez, 1998)

Oficialmente, la distribución de la moniliasis en Centro América para 1989 comprendía los países de Panamá, Costa Rica y el sur de Nicaragua. De ahí el hongo continuo su desplazamiento con orientación noreste ya que esa es la zona donde se ha desarrollado el cultivo de cacao, durante 1993 y 1996, APROCACAO (Asociación de productores de cacao de Honduras) con apoyo de la ONG MOPAWI (Desarrollo de la Mosquitia), realizaron incursiones para detectar la moniliasis tanto en río patuca como en río coco Segovia no encontrando ningún indicio de la presencia de la enfermedad (Porras *et al.*, citados por Porras y Enríquez, 1998)

3.11.1 Moniliasis en Honduras

Durante los meses de marzo y abril de 1997, los técnicos de CONADES (Centro para la conservación de la naturaleza y el Desarrollo) ubicado en la región autónoma del Atlántico Norte inspeccionaron a lo largo del río coco en las partes altas, hasta cerca del

mar caribe los cacaotales que se atienden y todos estaban infectados con la moniliasis. De manera que oficialmente, se ubica el avance de la Moniliasis por Centro América, alrededor de los 15 grados de latitud norte y 85 grados longitud oeste propiamente para mayo de 1997 (Porrás y Enríquez, 1998).

En 1998 se encontró monilia en plantaciones de la Mosquitia hondureña y a comienzos del 2000 apareció en plantaciones de Guaymas, Yoro, una de las áreas de concentración del cultivo. En pocos meses se extendió a los demás núcleos cacaoteros que son La Másica, Atlántida, Cuyamel y Cortés. Las condiciones climáticas de la costa norte donde se concentra el cacao favoreció la rápida diseminación de la enfermedad, que atacó alrededor del 80% de las plantaciones con una pérdida estimada del 80% de la producción (FHIA, citado por Hernández, 2012)

3.11.2 Importancia económica

Los daños y niveles de pérdida que puede causar la moniliasis son muy variables, y dependen principalmente de las condiciones climáticas y del manejo que se haga de las plantaciones. En una plantación de cacao desatendida técnicamente la Moniliasis puede destruir hasta 95 de cada 100 frutos, lo que hace antieconómico el cultivo aun en épocas de buenos precios en el mercado. Por el contrario, cuando se realizan prácticas de manejo en el cacaotal como control de malezas, podas a los árboles de cacao, regulación de sombra (mediante poda y raleo de la sombra cuando hay exceso o poner sombra cuando esta es deficiente), hacer remoción frecuente de frutos enfermos y mejorar los drenajes, entre otras prácticas, las pérdidas en la producción pueden reducirse a menos del 8 %, resultando rentable la explotación del cultivo (FHIA, 2012)

Sin embargo, su ataque es con frecuencia tan severo que se considera que la enfermedad constituye uno de los factores limitantes de mayor importancia en la producción de esa planta. En Ecuador y Colombia se ha informado sobre pérdidas que van desde el 16 hasta el 80% y aún más, con promedios que fluctúan del 20 al 22% anual. Su efecto dañino en la producción, es por lo tanto, comparable al de la Mazorca negra (Ecured, 2015)

3.11.3 Sintomatología

Los síntomas de la moniliasis del cacao pueden clasificarse en necrosis e hiperplasias. Los síntomas necróticos se caracterizan por la germinación del protoplasma, seguida por la muerte (necrosis) de las células y tejidos. Estos síntomas pueden ser plesionecroticos, cuando se expresan antes de la muerte de los protoplasmas, u holonecroticos, cuando se manifiestan después de esta. (Roberts, 1972)

Dentro de los síntomas plesionecroticos se encuentra los siguientes:

- a. Hidrolisis: que comprende los puntos aceitosos, y que consiste en la aparición de manchas translucidas, que corresponden a tejidos infestados, cuyo espacios intercelulares contienen líquidos desprendidos de la células con daño en la membrana del protoplasma. Este síntoma frecuentemente precede al desenvolvimiento de los síntomas holonecroticos.
- b. Amarillez: que corresponde a la madurez prematura o irregular, la cual resulta de la desintegración de la clorofila.

Los síntomas holonecroticos que se manifiestan mediante tejidos en los cuales la necrosis forma una mancha parda, se denominan usualmente como manchas chocolate.

La necrosis interna conduce a la descomposición de los tejidos y de las almendras, lo que ocasiona una podredumbre acuosa dentro de los frutos (Campuzano, 1980). Estos al perder posteriormente el agua, se seca y arrugan, produciendo los síntomas de momificación.

Las hiperplasias son el resultado del aumento en el número de células de los tejidos, que se manifiestan por medio de tumefacciones. Este síntoma es comúnmente llamado abultamiento o giba. Los síntomas del patógeno se producen sobre las manchas pardas, y se caracterizan por un micelio denso y compacto de color blanco denominado estroma. Sobre el estroma aparece posteriormente una cantidad de conidios que le dan a la masa micelial, una tonalidad cremosa o café claro (Enríquez, 1983)

Aparición de los primeros síntomas

El momento de aparición de los primeros síntomas es muy variable, aun en mazorcas de un mismo cultivar inoculadas artificialmente en forma simultánea. Depende principalmente de la edad de los frutos, del cultivar, del inoculo y de las condiciones ambientales imperantes (Sánchez, 1982)

(Aranzau y Cubillo, 1977). Indican que al inocular frutos de diversas edades, los primeros síntomas aparecieron entre los 54 y 78 días después de la inoculación. (Merchán, 1981) observo que, al inocular frutos de 82 – 84 días de edad, los síntomas se presentaron como mínimo a los 15 días, y como máximo a los 32 días después de la inoculación.

3.11.4 Epidemiología del agente causal:

a. Nomenclatura y taxonomía del patógeno

El agente causal de la moniliasis fue identificado por Smith en 1918 como una especie del género *Monilia* (Jorgensen, 1970)

Ciferi y Parodi en 1993 realizaron una descripción completa del hongo y lo clasificaron como *Monilia roreri*. Posteriormente Parode, completo esta descripción con datos adicionales sobre su morfología. Evans en 1978, propusieron incluir el hongo en el nuevo género *Moniliophthora*, debido a que observaron la presencia de un doliporo en las septas del micelio vegetativo, que lo hace afín con los basidiomicetes.

La clasificación taxonómica del hongo es la siguiente:

Clase: Deuteromicetes

Orden: Moniliales

Familia: Moniliaceae

Género: *Moniliophthora*

Especie: *roreri* (Cif. Y Par.)

Actualmente se sugiere la inclusión del hongo *Moniliophthora roreri* en la clases Basidiomiceto, especie *Crinipellis roreri*, var, *roreri* (Evans *et al.*, Citado por Hernández 2012)

b. Sobrevivencia del patógeno

El patógeno sobrevive, entre los periodos de cosecha o durante las épocas secas, por medio de los conidios producidos en los frutos momificados que permanecen en los arboles (Ampuero, 1967) estos conidios conservan su viabilidad por periodos de hasta 9 meses por lo que se consideran como la principal fuente de inoculo primario (Enríquez 1983). Se estima que los conidios que permanecen en el suelo o sobre la mazorca infectadas depositadas en este, poseen periodos de viabilidad relativamente cortos debido quizá, a que son rápidamente degradados por microorganismos (Cubillos, 1981)

c. Producción y dispersión del inoculo

Según Bravo (1979) hasta el momento se desconoce la fase sexual de *M. roreri*. Se considera que los conidios son los únicos propagulos del hongo. Los conidios se producen en grandes cantidades sobre el micelio de las mazorcas enfermas, calculándose que en condiciones de campo, un centímetro cuadrado de micelio esporulante es capaz de producir 44 millones de esporas con alto porcentaje de germinación (Campuzano, 1976)

El principal agente dispersante de los conidios es el viento pero también pueden ser diseminados por agua de lluvia, insectos y otros animales (Enríquez, 1983). Sin embargo, no se sabe con certeza el papel que juega cada uno de estos agentes en la diseminación (Ampuero, 1967)

d. Proceso de infección

El hongo puede infectar mazorcas de cualquier edad, pero estas son más susceptibles al ataque en sus estados iniciales de desarrollo (Bejarano, 1961)

El patógeno no requiere de heridas mecánicas o producción por insectos para penetrar e infectar las mazorcas. La penetración ocurre directamente a través de la epidermis, especialmente en la base de los pelos glandulares, de donde el hongo invade intercelularmente el tejido de la corteza, y produce esporas sobre conidióforos ramificados (Suarez, 1971).

En mazorcas de 60 días de edad, inoculadas artificialmente, se observó que el patógeno penetra intercelularmente hasta llegar a la zona del endocarpo, en donde se inició la colonización de los tejidos (Amaya, 1976).

e. Efecto de la humedad sobre la germinación de conidios y el proceso de infección

El agua es el principal requerimiento para la germinación de las esporas de los hongos. (Glottieb, 1950). Se cree que el agua entra a las esporas por imbibición o por osmosis, y activa las enzimas glicogenas, la cual hidroliza el glicógeno en azúcares (Lilly, 1951). Es quizás por esto, que las altas humedades atmosféricas, favorecen el inicio y subsiguiente desarrollo de las enfermedades fungosas de las platas (Delgado y Brenes, 1982)

Los conidios solo germinan en la presencia de una película de agua. La germinación inicia aproximadamente a las 2 horas y se completa entre las seis o siete horas después. (Merchán, 1981)

f. Efecto de la temperatura sobre la germinación de conidios de *M. royeri*

La temperatura es otro factor importante para los hongos, ya que estos al igual que cualquier ser vivo, tiene rangos críticos de temperatura para afectar sus actividades. La influencia de la temperatura sobre la germinación de los conidios de *M. royeri* ha sido estudiada. (Evans, 1981) informa que en un experimento realizado, las mayores tasas de germinación se obtuvieron durante la noche a temperaturas entre 22 y 24°C, comparada con las germinaciones alcanzadas durante el día a 32°C.

3.11.5 Manejo de la enfermedad

a. Combate químico

El combate de la Moniliasis del cacao por medio de fungicidas es una práctica poco efectiva y sobre todo poco económica, por lo cual no es una práctica indispensable para poder convivir con la enfermedad. Para que se justifique el uso de los fungicidas contra esta enfermedad, se requiere el cumplimiento de ciertas condiciones, entre las cuales se citan:

- Que sean plantaciones de regular a buena producción (más de 15 qq/mz).
- Que la mayor cantidad de frutos se encuentre concentrada en el tronco y ramas bajas del árbol, de modo que se pueda asegurar una buena cobertura de los frutos dado que las aplicaciones deben ser dirigidas a éstos.
- Que las plantaciones tengan ritmos de floración y fructificación muy bien definidos, de modo que sea posible proteger la mayor parte de la producción con pocas aplicaciones en los períodos de máxima susceptibilidad (de floración hasta tres meses de edad del fruto) (FHIA *et al.*, 2003).

Hasta ahora las prácticas culturales han sido el método más recomendado para el combate de la Moniliasis. La aplicación de fungicidas ha sido una práctica poco empleada, debido a los altos costos, a los erráticos resultados que se han obtenido y la fluctuación en los precios (Ayala y Navia, 2008)

b. Manejo cultural

Las experiencias en el manejo de la moniliasis muestran que el concepto de poda en cacao amerita una revisión, pues ha sido costumbre darle a los árboles podas suaves en algunos casos, y en otros que son la mayoría prácticamente no se podan o se hace ocasionalmente esta práctica; pero al llegar y establecerse la moniliasis dentro de la plantación es indispensable de inmediato podar los árboles de cacao y los de sombra. Esta primera poda

será fuerte en la mayoría de los casos, pues requiere la eliminación de ramas y brotes de mayor diámetro con el propósito principal de bajar la altura del árbol (Hernández, 2012).

En todas las épocas y con mayor razón en las temporadas de lluvia y máxima formación de pepinos, se debe hacer una ronda al cultivo para cortar y tumbar los frutos afectados, todas las semanas, ya que 6 a 8 días es el tiempo promedio que demoran en aparecer las esporas del hongo que infectan nuevas mazorcas (FEDECACAO, s.f.)

Este trabajo inicial es más difícil y costoso por lo que muchos productores desisten de iniciarlo siendo más crítica la situación con el paso del tiempo (FHIA *et al.*, 2003). Estas prácticas deben realizarse con la única finalidad de reducir las fuentes y potencial de inóculo y preparar al árbol para que cada año produzca una cosecha abundante y sana (Arévalo *et al.*, 2004).

Para el combate de la enfermedad (Enríquez, 2004), recomienda lo siguiente:

- Regular la sombra definitiva del cacaotal, para que permita mayor paso de luz y aire (30-40%).
- Levantar la sombra con relación a la planta de cacao para reducir la humedad en su ambiente.
- Podar el cacao en forma moderada varias veces al año (3 a 4 veces). Cosechar las mazorcas maduras cada dos semanas para no tener en las etapas finales de la maduración. No permitir que el agua se empoce o forme charcos.
- Recolectar mazorcas enfermas antes de que esporulen en la misma.

Enríquez (2004), explica que no es conveniente mover las mazorcas enfermas donde se encuentran esporulando, pues esto aumenta la dispersión de las esporas y aumenta el costo de producción.

C. Combate por medio de resistencia

La resistencia puede definirse como la capacidad del hospedero para reducir la incidencia o desarrollo del patógeno. La tolerancia no es sinónimo de resistencia y puede definirse

como la capacidad de un hospedero de soportar la presencia del patógeno con poco o ninguna reacción, la cual puede ser expresada, por ausencia casi completa de síntomas o daño (Parlevliet, 1979)

El auge que experimenta la actividad cacaotera en Latinoamérica está limitado por el grave impacto de las enfermedades y el bajo desempeño de muchas plantaciones debido a razones genéticas y de manejo. El uso de variedades mejoradas en combinación con prácticas agrícolas apropiadas, permitiría incrementar la producción y combatir las enfermedades en forma eficaz, duradera, económica y amigable con el ambiente. Esto adquiere particular interés en Latinoamérica en donde el cacao es frecuentemente sembrado por pequeños agricultores y agricultoras de escasos recursos a veces ubicados en áreas aisladas o muy sensibles a los cambios ambientales. Las variedades mejoradas podrían incrementar el nivel de vida de estos productores y contribuir a su vez, con un suministro más estable de cacao para la industria, una situación ganar-ganar para las familias productoras, los fabricantes de chocolates y los ecosistemas (Guiltinan y Maximova, 2002).

Se pueden sustituir poco a poco las plantaciones de cacao con los clones o variedades de cacao que son menos afectadas por moniliasis como: EET-75, EET-233, UF-273, IMC-67 Y UF-296. En el caso que no se cuente con material de cacao de estos clones se pueden seleccionar y marcar los árboles de cacao que se enferman menos y producen al menos 50 mazorcas por año de buena calidad, para reproducirlos por injerto (Godoy Gross *et al.*, s.f.)

El combate por resistencia resulta para el agricultor el método más barato, sencillo, duradero y eficaz, su uso en cacao es factible debido a la gran diversidad genética del género *Theobroma*, que incrementa la posibilidad de encontrar material con diversos grados de resistencia (Ampuero, 1967)

IV. MATERIALES Y METODO

4.1 Ubicación del experimento

El trabajo de investigación se realizó en la zona de La Másica, Atlántida Honduras. Se realizó en la FHIA, específicamente en el Centro Experimental Demostrativo de Cacao (CEDEC- JAS), centro que cuenta con una extensión territorial de 43 hectáreas dedicadas a la producción, investigación y validación de tecnologías de cacao bajo sistemas agroforestales con tipo, de ecosistema bosque tropical húmedo. Se encuentra a 18 msnm, con precipitaciones de 2676 mm año⁻¹ (promedio de los años 2004-2012).

Los meses más lluviosos son octubre y noviembre, los meses más secos marzo a mayo, temperaturas con rango de 18°C a 32°C, con temperatura media de 25.5°C y humedad relativa de 83% a 88% (Sánchez, 1990).

4.2 Materiales y equipo

Para la realización de este experimento se usó platos petri, agar V-8, agua destilada, tubo de ensayo, balanza analítica, Baker, magneto agitador, enlarmeyer, papel aluminio, autoclave, mechero, pinza, fosforo, cámara de flujo laminar, estufa o agitador thermolyne, microscopio, hemacitómetro, pincel, gotero, Beaker, probeta, cubre objetos, atomizador, papel toalla, agua, bolsa plástica, jaula cilíndrica, marcador, tachuela (chinchetas), cámara, lápices y libreta.

4.3 Tratamientos y arreglo espacial

Se evaluaron 28 clones de cacao, de cada clon se evaluó un número mayor de 10 frutos, sin contar la mazorca que se utilizó como control. No se hizo uso de un diseño experimental convencional, ya que los lotes fueron establecidos sin considerar diseño alguno. De los árboles seleccionados se inocularon frutos cuando tenían 45 a 60 días de edad (10 a 15 cm longitud). Los clones que fueron evaluados se presentan a continuación:

1. CAUCASIA-37	11. EET-95	21. POUND-12
2. CAUCASIA-43	12. EET-96	22. SPA-9
3. CAUCASIA-47	13. FHIA-168	23. TSH-565
4. CAP-34	14. FHIA-330	24. SCF-01
5. CATIE-R56	15. FHIA-662	25. UF-273
6. CCN-51	16. FHIA-360	26. UF-29
7. EET-162	17. ICS-1	27. UF-613
8. EET-62	18. ICS-6	28. UF-676
9. EET-400	19. ICS-95	
10. EET-48	20. IMC-67	

4.4 Producción del inóculo

La fuente original de inóculo de *M. roreri* fueron frutos colectados en los lotes de cacao del CEDEC-JAS que mostraban síntomas evidentes de moniliasis del cacao y frutos sanos libres de la enfermedad de 1 a 2 meses de edad, los frutos se llevaron al Laboratorio de Fitopatología de la FHIA donde se realizó el siguiente procedimiento:

4.5 Preparación del medio de cultivo (Cacao + V8)

Los frutos de cacao libres de la enfermedad se cortaron en pequeñas secciones y fueron introducidos en un beaker con 700 ml de agua destilada y esterilizada. El beaker con los pequeños segmentos de cacao se colocaron en la estufa a temperatura $\pm 100^{\circ}\text{C}$, agitándolo hasta que los pedazos de cacao pudieran deshacerse con facilidad en la mano. Se pesaron

1.5 gramos de CaCO_3 (Carbonato de Calcio), 7.5g de agar granulado y se midieron 100 ml de V8 (jugo de ocho vegetales). En un beaker se colocó el extracto de cacao utilizando solo 400 ml de la solución madre, estos fueron colocados en un erlenmeyer, agregándole CaCO_3 , agar granulado y 100 ml de V8. El medio de cultivo se esterilizó por medio del autoclave por 25 minutos a una temperatura $\pm 120^\circ\text{C}$.

4.6 Producción del hongo

Los frutos con el hongo *M. roreri* se cortaron en pequeños trozos y se sumergieron en un beaker con cloro al 10% + una gota de tween (surfactante hidrofílico usado como emulsificante) por cinco minutos, y luego fueron sumergidos en un beaker con agua destilada por cinco minutos y otros tres lavados de tres minutos cada uno. Los pedazos de cacao con el hongo se introdujeron a la cámara de flujo laminar donde se realizó un flameado de los trozos de cacao para eliminar cualquier agente extraño a la *Moniliophthora roreri*. Se eliminó una delgada capa de la corteza del fruto y se cortaron en pequeños segmentos los cuales se insertaron en el centro del plato Petri con cultivo artificial de Cacao + V8. Se dejó en la cámara de crecimiento durante 21-27 días, a una temperatura de 25°C , con periodos alternos de 12 horas luz y oscuridad.

4.7 Inoculación de plantas de cacao en el campo

Se siguió el siguiente procedimiento:

- a. Preparación de la suspensión de conidias y conteo en la cámara de Neubauer o hemacitómetro

En un beaker se agregaron 200 a 300 ml de agua destilada estéril + 2 gotas de tween colocándolo en agitador thermolyne, de esa solución se agregó 20 a 30 ml en el plato Petri que contenía el crecimiento del hongo y se cosecharon las conidias con un pincel, realizando movimientos circulares (con el cuidado de no romper el medio de cultivo), después se agregaron las conidias en el beaker que contenía el agua destilada estéril,

colocándolo en el agitador thermolyne introduciendo un magneto agitador. Con el gotero se tomó una pequeña cantidad de *M. roreri* disuelto y se colocó en el hemacitòmetro y se procedió al conteo, obteniendo concentraciones promedio de 1.5×10^6 esporas/ml. Esto se realizó contando solo 5 cuadros. Después de haber contado los cinco cuadros se utilizó la siguiente fórmula para obtener el número de conidias:

$$\text{Lectura 1: } 1+8+4+4+8 = 25 \quad 25 \times 5 \times 10,000 = 1,250,000$$

$$7+7+4+3+14 = 35 \quad 35 \times 5 \times 10,000 = 1,750,000$$

$$1,250,000 + 1,750,000 = 3,000,000 \div 2 = 1,500,000 \approx 1.5 \times 10^6$$

b. Aplicación del inóculo en la mazorca del cacao

Esta actividad se comenzó con la selección de los clones que poseían un número mayor de 10 mazorcas de 45 a 60 días (1 a 2 meses) de edad, los frutos se inocularon utilizando un atomizador para depositar sobre la totalidad de la superficie de cada fruto escogido un promedio de 3-5ml de la suspensión de esporas producidas en el laboratorio. El tamaño del fruto fue seleccionado considerando dos aspectos; que tuviera un tamaño medio de 10 a 15 cm y observando el tamaño de las mazorcas maduras por clon en campo; ya que estas pueden variar dependiendo el clon. Inmediatamente después de la aplicación, cada fruto se introdujo en una pequeña jaula cilíndrica confeccionada con malla metálica, con medidas de 12.5cm de diámetro y 24cm de longitud; la jaula fue envuelta con una bolsa plástica transparente en cuyo fondo se depositó una pelota de papel toalla humedecida como fuente de humedad ambiental, creando un micro clima para el desarrollo del hongo, se cerró la bolsa y se dejó incubar por 48 horas. Transcurrido ese tiempo se perforó el fondo de cada bolsa para remover el papel toalla y, sin remover la jaula ni la bolsa, se dejaron las mazorcas adheridas a la planta.

a. Recolección de frutos

Esta actividad se realizó después de haber realizado la inoculación esperando un lapso de ocho semanas. Se comenzó cortando el pedúnculo del fruto con una tijera de jardín. Los

frutos fueron sacados de las bolsas y de las jaulas, colocándolos separados del control de cada clon. Se hizo un análisis descriptivo de la severidad externa por medio de una escala de criterios descritos más adelante. Después de la descripción externa se procedió con el análisis interno de los frutos donde se cortó por la mitad, en este análisis se determinó el daño interno.

4.8 Variables evaluadas

Se evaluó la incidencia y severidad del hongo. La incidencia medida como el porcentaje de frutos enfermos en relación a los frutos inoculados y la severidad externa medida a través de una escala de 6 valores que se basan en la sintomatología externa de las mazorcas, severidad interna medida con una escala de 5 valores basada en los porcentajes de necrosis de los tejidos internos de cada mazorca;

4.8.1 Incidencia

Se evaluó como el porcentaje de frutos enfermos en relación a los frutos inoculados.

$$\text{Incidencia (\%)} = \frac{\text{total de mazorcas con sintomas}}{\text{total de mazorcas evaluadas}} \times 100$$

4.8.2 Severidad

a) La severidad externa

Medida a través de una escala de 6 valores (cuadro 1) que se basan en la sintomatología externa de las mazorcas

Cuadro 1 Escala para la evaluación de la severidad externa del fruto

Grado	Descripción externa del fruto
0	Fruto sano
1	Presencia de manchas hidroticas Aceitosas
2	Presencia de tumefacción o amarillamiento
3	Presencia de mancha parda o café evidente necrosis
4	Presencia de micelio que cubre hasta la cuarta parte de la mancha
5	Presencia de micelio que cubre más de la cuarta parte de la macha.

(FHIA 2012).

b) Severidad interna

La evaluación se realizó determinando el grado de severidad según la descripción interna del fruto. El porcentaje del mismo con necrosis interna observada cuando la mazorca es cortada longitudinalmente y medida con relación a la escala que se muestra en el cuadro 2

Cuadro 2 Escala para la evaluación de la severidad interna del fruto

Grado	Descripción interna del fruto
0	Fruto sano (ausencia de síntomas)
1	1-20% del tejido interno con necrosis
2	21-40% del tejido interno con necrosis
3	41-60% del tejido interno con necrosis
4	61-80% del tejido interno con necrosis
5	Más del 80% del tejido con necrosis

(FHIA 2012).

4.9 Análisis de datos y Selección de clones

Una vez asignado el grado de severidad interna (SI) en cada una de las mazorcas inoculadas, se procedió a aplicar la siguiente fórmula:

Valor de SI= $\frac{\text{sumatoria del grado de severidad interna de las mazorcas evaluadas}}{\text{número de mazorcas evaluadas}}$

El valor de SI obtenido es utilizado para seleccionar los clones (cuadro 3) de acuerdo a la siguiente escala:

Cuadro 3 Escala de Clasificación (ISI) para selección de clones

0 - 1.25	Resistente (R)
1.26 - 2.5	Moderadamente resistente (MR)
2.51 - 3.75	Moderadamente susceptible (MS)
3.76 – 5	Susceptible (S)

(FHIA 2012).

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El trabajo de investigación se realizó en las fechas comprendidas del 12 de Octubre del 2015 al 29 de enero de 2016. Las inoculaciones artificiales de las frutas de cacao se realizaron en doce diferentes fechas, debido a la escasez de frutos adecuados para la misma. En la primera inoculación realizada el 24 de octubre de 2015, se lograron inocular un total de 52 frutos con *M. roreri* y 6 frutos utilizados como control (58 frutas enjauladas)

La efectividad de las inoculaciones artificiales se refleja en el alto porcentaje de incidencia que, junto con la severidad externa, y principalmente con la severidad interna, permitieron determinar los diversos niveles de resistencia o susceptibilidad de los clones de cacao al hongo.

Como consecuencia de la diversidad genética de los clones se observó entre ellos diversos patrones de floración y número de frutos, lo que obligó a realizar las inoculaciones en diferentes fechas, teniendo por ende temperaturas y precipitaciones diferentes durante el periodo de inoculación para los cultivares.

En esta investigación se encontraron 13 clones resistentes a la moniliasis (cuadro 4)

El clon que presentó la mayor resistencia fue el ICS-95, observándose una relación entre la baja incidencia y los clones con altos niveles de resistencia. Los bajos valores de severidad e incidencia de estos clones parece indicar que poseen varios genes de resistencia, que les confiere mecanismos que impiden o retrasan el desarrollo de *M. roreri* (Cuadro 4)

Cuadro 4 Clones con resistencia a moniliasis.

Clon	Número de frutos evaluados	Incidencia %	Severidad	Clasificación
ICS-95	41	39.0	0.1	R
EET-96	23	17.4	0.4	R
TSH-565	15	26.7	0.5	R
CAUCASIA-47	37	37.8	0.6	R
FHIA-360	29	41.38	0.66	R
ICS-1	32	28.1	0.8	R
EET-95	10	50.0	1.0	R
UF-29	40	22.5	1.0	R
CAUCASIA-43	24	70.8	1.1	R
FHIA-330	34	55.9	1.1	R
CAUCASIA-37	44	54.5	1.2	R
CAP-34	10	50.0	1.2	R
IMC-67	24	41.7	1.2	R

*R: clones resistente

Por las razones mencionadas, se considera que estos clones son promisorios, pero su utilización en un programa de mejora genética debe estar sujeto a futuras evaluaciones. Es necesario también corroborar en lo posible su comportamiento en otros lugares y épocas del año.

El clon CAUCASIA-47 se destacó por tener una severidad de 0.6 y 37.8% de incidencia con una gran cantidad de frutos inoculados (37 frutos) esto podría indicar que este cultivar es altamente productivo y posiblemente la resistencia de las caucásicas se deba a las características morfológicas del fruto, ya que estos clones poseen frutos relativamente grandes, y probablemente con gran contenido cuticular en comparación con los demás clones. En general, las variedades con las frutas que tienen una cutícula más gruesa pueden presentar mayor resistencia a moniliasis. La inoculación estuvo relacionada con rangos medios de temperaturas (26.57°C). Evans (1998) informa que en un experimento realizado las mayores tasas de germinación del hongo se obtuvieron durante la noche a temperaturas entre 22 y 24 °C. Comparada con la germinación alcanzada durante el día a 32°C; agregando también que la luz no fue un factor crítico para la germinación del hongo.

(Campuzano, 1976) probó el efecto sobre la germinación del hongo en tres temperaturas (20, 25 y 30 °C) y encontró que en tanto hubiese agua, el mayor porcentaje de germinación se da a 22.5 °C. (Merchán, 1981) observó que la mayor germinación se produjo a los 24°C.

Se ha observado que las lluvias intensas y frecuentes, una humedad relativa alta, un ambiente húmedo de la plantación, proporcionado por exceso de sombra y poca aireación favorecen la frecuencia e intensidad del ataque. Pero las condiciones en el cual se encuentra el clon son ideales ya que, se realiza un adecuado manejo agronómico (regulación de sombras, drenado adecuado de aguas estancadas).

Cuatro clones presentaron resistencia moderada a moniliasis (cuadro 5), mostrando una severidad que vario de 1.4 a 1.86 y una incidencia promedio de 48.4%, con temperatura promedio de 26.29°C y precipitaciones promedio de 8.44 mm. Su comportamiento puede deberse a que poseen pocos genes de resistencia. Según Porras los cultivares que tienen un comportamiento extremo (resistentes y susceptibles) muestran mucha estabilidad en su condición, en tanto los moderadamente resistentes tienen gran variación, debido principalmente a las condiciones climáticas y la presión del inóculo.

Según Mehta y Mehta citado por Nájjar y Thomas (2001) la resistencia del cacao al ataque del hongo *M. roreri* está relacionado con los componentes fenólicos y la oxidación del fenol, ya que tienen un efecto inhibitor en la producción de enzimas de los patógenos que destruyen la pared celular. Aunque habría que realizar estudios al respecto, es posible que ese factor esté presente en estos clones. En 2009 Muñoz estudió los genes que codifican las enzimas (endo 1,3 (4)-β-glucanasa) que degradan las paredes celulares de la mazorca de cacao, ocasionando el inicio del deterioro celular, se concluyó que estas participan en la putrefacción del grano y en consecuencia la pérdida de la producción.

Cuadro 5 Incidencia y severidad de clones moderadamente resistentes a moniliasis

N ^a	Clon	Número de frutos evaluados	Incidencia %	Severidad	Clasificación
1	EET-400	34	64.7	1.7	MR
2	POUND-12	31	45.2	1.7	MR
3	SPA-9	23	47.8	1.4	MR
4	UF-676	14	35.7	1.86	MR

*MR: Clones moderadamente resistente

Las inoculaciones de un mismo clon en diferentes fechas posiblemente han generado una fuente de variación en cuanto a los resultados en este estudio. Según Phillips (1996) las diversas condiciones climáticas donde se encuentran las plantaciones han generado gran polémica entre los autores que realizan evaluaciones de resistencia ya que estos pueden presentar variaciones en los resultados de las inoculaciones.

5.1. Correlación

Con el fin de encontrar posibles fuentes de variación en las diferentes condiciones climáticas a las que estuvieron sometidos los clones, se realizó un análisis de correlación a los clones CAP-34, CAUCASIA-43, CCN-51, EET-162, IMC-67, POUND-12, TSH-565, UF-613, UF-676, FHIA-168, FHIA-662, FHIA-330, ICS-01, ICS-06, UF-667, los cuales fueron inoculados en más de una fecha.

La correlación entre la severidad y la temperatura mostró un valor de $r = -0.51$, y con la precipitación su valor fue de $r = 0.54$. Según Di Rienzo *et al* (2011) cuando X e Y no están correlacionadas, r es igual a cero. En este caso el conocimiento de una de las variables ayuda a describir el comportamiento de la otra. Por otra parte, cuando X e Y están altamente correlacionadas en forma lineal, r está muy próximo a 1 ó -1. Por lo que indica que la precipitación no tiene una relación lineal con la severidad porque tiene

valores muy próximos a cero. Por otro lado, la correlación de la severidad con la temperatura obtuvo un valor más cercano a cero. En conclusión, la severidad de la enfermedad no se mostró influenciada por la temperatura ni por la precipitación.

En general debe reconocerse que los frutos bajo evaluación estuvieron protegidos por una bolsa durante la inoculación e incubación del hongo, lo cual creó un microclima diferente al ambiente externo encontrando en la plantación lo cual puede explicar la baja relación entre la severidad del patógeno, la temperatura y la precipitación.

VI. CONCLUSIONES

Trece clones presentaron resistencia a *Moniliophthora roreri* mediante inoculación artificial del hongo.

En este estudio se encontraron clones resistentes que tuvieron las menores incidencias promedio, la cual fue mínima para el cultivar más resistente ICS-95, lo que sugiere una relación entre la incidencia y el nivel de resistencia.

La resistencia de clones clasificados como resistentes CAP-34, CAUCASIA-37, CAUCASIA-43, CAUCASIA-47, EET-95, EET-96, FHIA-330, ICS-01, ICS-95, IMC-67, TSH-565, UF-29, FHIA-360 se debe probablemente a la presencia de una mayor cantidad de genes de resistencia, los cuales están ausentes, o bien, en más pequeñas cantidades en los cultivares susceptibles

La relación de daño interno y externo no siempre resulta directamente proporcional.

La relación entre temperatura y precipitación con respecto a la severidad del patógeno no es clara y estudios más profundos deben ser realizados

VII. RECOMENDACIONES

Previo a la inoculación se debería realizar polinización artificial de las flores de los clones a evaluar para obtener frutos de la misma edad.

Realizar las inoculaciones por clon en una sola fecha, para evitar la variación climática.

En las evaluaciones futuras que se encuentren clones con resistencia a la moniliasis mediante inoculación artificial, verificar si el comportamiento del material genético es similar ante inoculación natural, estableciéndolo en fincas con presencia de esta enfermedad.

Evaluar en futuras inoculaciones los clones que presentaron resistencia moderada.

Realizar reaislamiento antes de la evaluación de las mazorcas, con el fin de comprobar que el daño expresado ha sido causado por *M. royeri*.

Seleccionar los frutos a inocular en relación al tamaño de los frutos maduros; ya que estos varían de tamaño por cultivar según su genética.

Estudiar el efecto de la cámara húmeda que se forma al embolsar, para determinar si existe algún efecto que pueda influir en el desarrollo del hongo.

BIBLIOGRAFIA

abcAgro (s.f.) El cultivo de cacao. (En línea). Chile. Consultado 10 de jul. 2015. Disponible <http://www.abcagro.com/herbaceos/industriales/cacao2.asp>

Aguirre M. 2005. (En línea). (s.l.) consultado 12 jun 2015. Disponible en: <http://www.mexicomaxico.org/dadivas/cacao.htm>

Alcubilla C. 2014. Tecnificación ecológica del cultivo de cacao y su manejo de poda. (En línea) consultado el 12 de jun 2015. Disponible en: <http://www.fundacionnuestratierra.com.ve/infocacao/135/tecnificacion-ecologica-del-cultivo-cacao-y-su-manejo-de-poda>

Amaya, L. M. Bustamante, E. y Navarro, R. 1976. Estudio histopatológico de mazorcas de cacao (*Theobroma Cacao L.*) Infectadas con el hongo *Moniliophthora C.f.* Par. Noticias Fitopatológicas. Colombia. Pág. 97-98

Ampuero, E. 1967. Monilia pod rot of cacao. Cacao Grower Buletin.

Anecacao (Asociación Nacional de Exportadores de Cacao). 2015. Historia del cacao. (En línea). (s.l.) Consultado 10 de jun 2015. Disponible en: <http://www.anecacao.com/es/historia-del-cacao/>

Aránzazu, F.; Cubillos, G. 1977. Observaciones sobre control y sintomatología de *Moniliophthora roreri* Cif. Y Par. En la zona de Urabá, Colombia. Cacaotero Colombiano no. 24-25.

Arévalo, R. 2004. Determinación de los genotipos de incompatibilidad o compatibilidad en varios clones de cacao. *Revista Theobroma (Brasil)* 2(2): 33-34.

Ayala y Navia 2008. Genética del cacao en Honduras

Batista L. 2009. Guía técnica de cultivo de cacao. Consultado 15 de julio 2015. Disponible en: <http://www.rediaf.net.do/publicaciones/guias/download/cacao.pdf>. P 232

Bejarano, G. 1961. Métodos de inoculación artificial y factores favorables para la infección de *Moniliophthora roreri* Cif. y Par. Tesis Ing. Agr. Quito. Ecuador, Universidad Central.

Bravo, N. y Victoria, J. I. 1979. Control biológico de la moniliasis del cacao. Ascolfi informa. Colombia.

Campuzano, H. 1976. Fluctuaciones de poblaciones de esporas de *Moniliophthora roreri* y viabilidad durante un ciclo completo de afección. Noticias fitopatológicas.

Campuzano, H. 1980. La moniliasis del cacao. *Cacaotero Colombia* no. 13: 21:24

Canacacao (Asociación nacional de cacao fino de Costa Rica) (s.f.). La cosecha del cacao. (En línea). Consultado 12 jun 2015. Disponible en <http://www.canacacao.org/cultivo/cosecha/>

CATIE (Centro Agronómico tropical de investigación y enseñanza) 2011. Guía técnica del cultivo de cacao manejado con técnicas agroecológicas cultivo de cacao manejado con técnicas agroecológico cultivo de cacao manejado con técnicas agroecológicas Costa Rica.

Ciferri, R. y Prodi, E. 1993. Descripción del hongo que causa la moniliasis del cacao.

Cubillos, G. 1981. Exploración acerca de la importancia que tienen los frutos enfermos sobre el suelo como fuente principal de infección de *Moniliophthora roreri*. Cacaotero Colombiano

Delgado y Brenes, O. 1982. Informe sobre la situación de la moniliasis del cacao en Costa Rica y recomendaciones para los grupos de discusión.

Di Rienzo J, Balzarini M, Tablada M, Gonzales M. 2011. Introducción a la Bioestadística

EcuRed. 2015. (Árbol de cacao). (En línea). (s.l.) consultado 9 jun 2015. Disponible en <http://www.ecured.cu/index.php/Cacao>.

Enríquez, 2004. Cacao organico, guía para productores Ecuatorianos. INEAP. Mñual No. 54, Quito, Ecuador 38, 41 pag.

Enríquez 1998. Curso sobre el cultivo del cacao. Turrialba, CR. Centro de Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 420p.

Enríquez, G. A. 1983. El cultivo del cacao. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Departamento de Producción Vegetal

Estrada W. 2014. Descripción botánica del cacao. (En línea). Consultado 13 de julio 2015. Disponible en: <http://www.fundesyram.info/biblioteca/displayFicha.php?fichaID=4632>

Evans, H. C. 1978. On the taxonomy of *Moniliophthora roreri*, an important Phathogen of Theobroma cacao in south America. Canadian Journal of Botany

Evans H. C. 1981. Pod rot of cacao caused by *Moniliophthora roreri*. London, Commonwealth Mycological Institute. Phytopathological Papers no. 44p.

Evans, H. C. 1998. Pod rot of cacao caused by *Moniliophthora roreri* 44p.

FHIA (fundación Hondureña de la Investigación Agrícola). 2003. Programa de cacao y Agroforesteria. La Lima, Cortes HN.

FHIA. 2012. Proyecto de sistema agroforestales de alto valor de con cacao en Honduras; La Moniliasis del cacao: El enemigo a vencer. Lima, Cortes HN.

Fundación para la Investigación agrícola DANAC (s.f.). Enfermedades (En línea). Venezuela. Consultado 10 Jun. 2015. Disponible en: <http://danac.org.ve./indice/enfermedadesphp?letra=x&listado=t&ps=18>

Fundación MCCH (Maquita Cushunchin) (s.f.) Podas en cacaos (En line) Quito C.U Consultado 10 jun. 2015. Disponible en: http://www.ruta.org/CDOC-Deployment/documentos/Podas_en_cacao.pdf

FEDECACAO (s.f.) Reconocimiento y control de moniliasis de cacao.

Godoy Grross R, Navaro Prado M, Brenes Garcia J. (s.f.). (En línea). Conozca y Combata la Moniliasis del cacao. El castillo NI. Consultado 09 de Jul. 2015. Disponible en: http://www.canacacao.org/uploads/smartsection/19_conozca_y_combata_la_moniliasis_del_cacao.pdf

Glottieb, D. 1950. The physiology of spore germination in fungi. Botanical. Review

Guiltinan, M y Maxinova, S. 2002. The Penn State Program in the molecular biology.

Hernández, GS. 2012. Evaluación preliminar de resistencia de materiales genéticos de cacao (*Theobroma cacao*) a la moniliasis (*Moniliophthora roreri* L.) mediante inoculación artificial. Tesis Ing. Agrónomo. Catacamas, Olancho. Universidad Nacional de Agricultura. 66 pág.

ICCO. 2005. International Cocoa Organization. Consultado 23 de Abril 2016. (En línea). Disponible en: http://www.icco.org/about-us/international-cocoa-agreements/cat_view/1-annual-report/25-icco-annual-report-in-spanish.html

INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigación Agropecuaria) (s.f). Transferencia y difusión de innovaciones agropecuaria a pequeños y medianos productores en la provincia de patata; sombra y podas en cultivo de cacao. (En línea). Consultado 3 de jul 2015 disponible en: <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Sombra%20y%20podas%20en%20el%20cultivo%20del%20cacao..pdf>.

INIAP. 2009. Manual de cultivo de cacao; para la amazonia ecuatoriana. (En línea). Disponible en http://www.iica.int.ni/IICA_NICARAGUA/Publicaciones/Estudios_PDF/cultivoCacaoEcuador.pdf

——— **1993.** Enfermedades del cacao y su control. Ing. Suarez, C. ed. Manual del cultivo de cacao. 2d. Quito., EC. N° 25, INIAP. 15p.

Jorgensen, H. 1970. Monilia pod of cacao in Ecuador. Cacao Costa Rica.

Lilly, V. G y Barnet, H. L. 1951. Physiology of the fungi.

Merchán, V. 1981. Avances de la investigación de la moniliasis del cacao en Colombia. Cacaotero Colombiano

Nájar T. y Thomas S. 2001. El efecto de los microorganismos eficaces en la supresión del hongo *Moniliophthora roreri* bajo condición de laboratorio y campo con inoculación artificial. (En línea). Ingeniero Agrónomo con grado de licenciatura. Guácimo CR. Universidad EARTH. 60 pág. Consultado 28 Abril 2016. Disponible en: http://www.em-la.com/archivos-de-usuario/base_datos/efecto_hongo_moniliophthora.pdf. Fuente original Mentha P y Mehta A. 1979. Studies of transaminases in *Alternaria* II. Inhibitory effects of plant growth regulators phenolics and fungicides. Department of Botany, University of Saugar, India.

Parlevliet, J. E. 1979. Components of resistance that reduce the rate of epidemic development. Annual Review of Phytopathology.

Paradi, E. Sulle. Cause della decadenza della cultural del cacao all Ecuador e possibili rimedi.

Phillips-Mora, W. 1996. Studies at CATIE on moniliasis resistance (*Moniliophthora roreri* Cif. & Par.) Evans et al.). In: International Workshop on the Contribution of Disease Resistance to Cocoa Variety Improvement, INGENIC.1999. Bahía, Brazil. p. 111-117.

Porras. 1982. Fitología de la Moniliasis y su relación con la producción del árbol en la zona de Matina. Tesis para optar el grado de Ing. Agrónomo. Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica, 47p

Porras y Enríquez. 1998. Avance de la Moniliasis de cacao en Centroamérica. Costa rica. IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura) p.1-7.

Porras y Sánchez. 1991. Enfermedades de cacao. La lima, cortes, HN. FHIA (Fundación Hondureña de la investigación Agrícola) 5 v. p. 7- 8; 9

Ramírez, O.A. 2014. Productividad, compatibilidad floral y tolerancia a enfermedades de 40 clones de cacao (*Theobroma cacao L.*). En la zona de La Másica, Honduras. Tesis Ing. Agrónomo. Catacamas, Olancho. Universidad Nacional de Agricultura. 73 pág.

Roberts, D. A. y Boothroyd, C. W. 1972. Fundamentos de patología vegetal.

Sánchez J.1990. Caracterización de la producción de cacao en Honduras. Lima, Cortes HN. FHIA (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola).

Sánchez y Dubón. 1994. Establecimiento y manejo de cacao con sombra. Turrialba CR. CATIE y programa de Manejo de Recursos Naturales 87p

Sánchez, J. A. 1982. Reacción de Cultivares de cacao a la inoculación

Suarez, C. 1971. El problema de la moniliasis y su combate en el Ecuador. Informe técnico no. 28.

ANEXOS

Anexo 1. Síntomas y Signos de moniliasis.



Anexo 2 Ciclo de vida de moniliasis (*Moniliophthora roreri*).



Anexo 3 . Manejo del experimento a nivel de laboratorio.

A. cortes de cacao realizados para la preparación del medio Cacao + V8



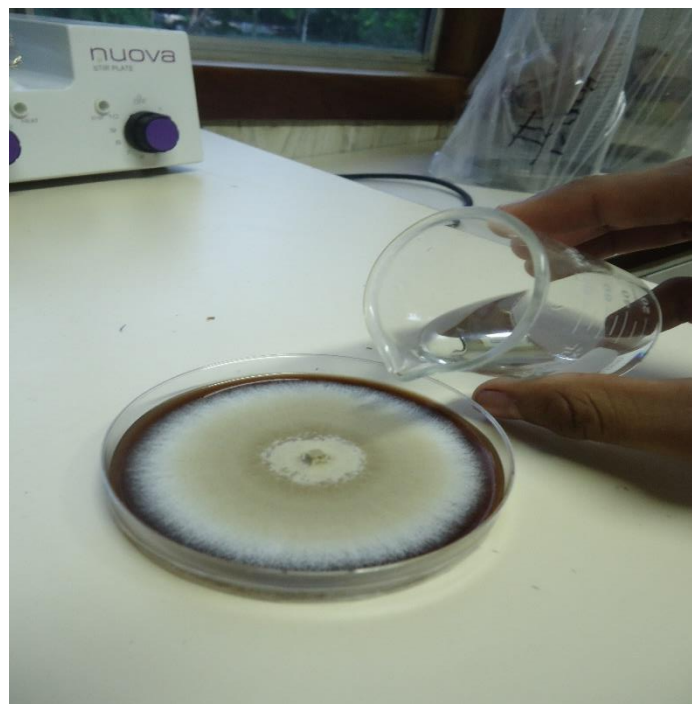
B. Desinfección de frutos con *Moniliophthora roreri*



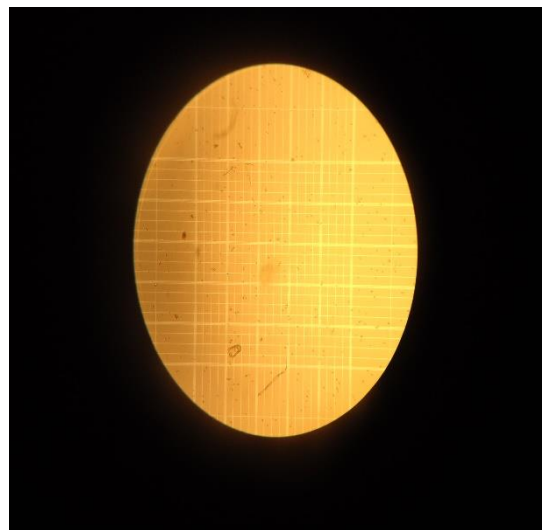
C. Reproducción del hongo *M. royeri*



D. Colección de conidias



E. Conteo de conidias por medio del hemacitómetro



Anexo 4 Mazorca inoculada con *M. royeri* en campo



Anexo 5. Mazorca dañadas por *M. roreri* inoculadas artificialmente



Anexo 6. Incidencia y Severidad Interna Acumulada de los Clones Evaluados

Nº	Clon	Numero de frutos evaluados	Incidencia %	Severidad	Clasificación
1	CAP-34	10	50.0	1.2	R
2	CAUCA-37	44	54.5	1.2	R
3	CAUCA-43	24	70.8	1.1	R
4	CAUCA-47	37	37.8	0.6	R
5	EET-95	10	50.0	1.0	R
6	EET-96	23	17.4	0.4	R
7	FHIA-330	34	55.9	1.1	R
8	ICS-1	32	28.1	0.8	R
9	ICS-95	41	39.0	0.1	R
10	IMC-67	24	41.7	1.2	R
11	TSH-565	15	26.7	0.5	R
12	UF-29	40	22.5	1.0	R
13	FHIA-360	29	41.38	0.66	R
14	EET-400	34	64.7	1.7	MR
15	POUND-12	31	45.2	1.7	MR
16	SPA-9	23	47.8	1.4	MR
17	UF-676	14	35.7	1.86	MR
18	CCN-51	27	77.8	3.7	MS
19	EET-162	37	64.9	3.2	MS
20	FHIA-662	20	95.0	3.1	MS
21	UF-613	15	66.7	3.0	MS
22	EET-62	22	100.0	4.00	S
23	EET-48	15	100.0	5.00	S
24	FHIA-168	27	88.9	3.78	S
25	ICS-6	39	84.6	4.21	S
26	UF-273	21	85.7	3.95	S
27	SCF-01	13	100	4	S
28	CATIE-R56	21	100	5	S