



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

CONTROL QUÍMICO DE ENFERMEDADES FÚNGICAS EN
PLÁNTULAS DE CACAO (*Theobroma cacao* L.), EN ETAPA DE
VIVERO

AUTORA:

PALACIOS REYES NANCY ISABEL

TUTORA:

Ing. MARÍA VIRGINIA MENDOZA GARCÍA, Mg. Sc.

MANTA – MANABÍ – ECUADOR

2018

CERTIFICACIÓN

En calidad de tutora de tesis, CERTIFICO: Que el trabajo de investigación realizado por la egresada: Palacios Reyes Nancy Isabel, sobre el tema: **“CONTROL QUÍMICO DE ENFERMEDADES FÚNGICAS EN PLÁNTULAS DE CACAO (*Theobroma cacao* L.), EN ETAPA DE VIVERO”** previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria, ha sido dirigido y supervisado durante su realización tal como lo disponen las Normas Académicas y Reglamento de Titulación, bajo los parámetros de Investigación basados en conceptos, análisis, propuesta, conclusiones y recomendaciones.

Los contenidos y conceptos emitidos por la autora de la tesis son de su propia responsabilidad.



ING. MARÍA VIRGINIA MENDOZA GARCÍA
TUTORA

AUTORÍA DE LA TESIS

Yo, Nancy Isabel Palacios Reyes con C.I. 121360348-1, egresada de la Facultad de Ingeniería Agropecuaria, declaro bajo juramento que la responsabilidad por las ideas, resultados y conclusiones expuestas dentro del contenido de este trabajo de investigación, es único y exclusivamente de mi autoría; y que, previamente no ha sido presentado por ningún grado o calificación personal; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

A handwritten signature in blue ink, reading "Nancy Palacios", is written over a horizontal line.

Nancy Isabel Palacios Reyes

LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

APRUEBAN EL INFORME DEL TRABAJO DE GRADO SOBRE EL TEMA:

CONTROL QUÍMICO DE ENFERMEDADES FÚNGICAS EN PLÁNTULAS DE CACAO (*Theobroma cacao* L.), EN ETAPA DE VIVERO de la egresada Nancy Isabel Palacios Reyes, luego de haber sido analizada por los señores miembros del tribunal de grado, en cumplimiento de lo que la hace acreedora al título de Ingeniera Agropecuaria.

Manta, 2018

Miembros del Tribunal Calificador



Ing. Francisco Cañarte García Mg.



Ing. Nelly Mejía Zambrano Mg.



Ing. Valter Mero Rosado Mg.

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a Dios porque ha estado conmigo llenándome de fortaleza en cada paso de mi camino, y a mi mamá quien ha estado apoyándome día a día, motivándome a continuar, quien me ha inculcado grandes valores y la mejor educación durante toda mi vida sobre todo que ha velado para que no me falte nada en especial su gran amor, a mi hermano que siempre ha cuidado y preocupado por mi bienestar, a mi papá a quien llevo en mi corazón y sé que desde el cielo estará orgulloso por ver todo que he logrado y he podido llegar, por ellos he podido cumplir este gran objetivo .

AGRADECIMIENTO

En primer lugar a Dios por haber guiado mis pasos por la senda de la vida, cuidándome en todo momento.

En segundo lugar a mi familia: mi madre, mis hermanos y mis tíos, por haberme dado su fuerza y apoyo incondicional, lo que me ha permitido estar donde estoy ahora.

A las autoridades, personal administrativo, docente y de servicios de la facultad de Ciencias Agropecuarias, carrera de Ingeniería Agropecuaria de la ULEAM.

A la Estación Experimental Portoviejo (EEP) del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).

A mis tutoras de tesis quienes me guiaron en todo momento con su experiencia como profesional: Ing. María Virginia Mendoza e Ing. Alma Mendoza, esta última responsable del Departamento de Protección Vegetal – Fitopatología de la EEP del INIAP.

INDICE DE CONTENIDOS

I.	INTRODUCCIÓN	16
1.1.	JUSTIFICACIÓN.....	17
1.2.	OBJETIVOS.....	18
1.2.1.	Objetivo General:.....	18
1.2.2.	Objetivos Específicos:	18
II.	MARCO TEÓRICO	19
2.1	CULTIVO DE CACAO	19
2.1.1	ORIGEN	19
2.1.2	TAXONOMÍA.....	19
2.1.3	DESCRIPCIÓN BOTÁNICA	20
2.1.4	REQUERIMIENTOS AGROCLIMÁTICOS	21
2.2	VARIEDADES.....	21
2.1.1	CRIOLLO.....	22
2.2.2	FORASTERO	22
2.2.3	TRINITARIO	23
2.2.4	CLONES.....	23
2.3	PROPAGACIÓN Y MULTIPLICACIÓN	24
2.3.1	ASEXUAL	24
2.3.2	SEXUAL (SEMILLA).....	24

2.4 MANEJO EN VIVERO.....	24
2.4.1 FERTILIZACIÓN Y CONTROL DE PLAGAS	25
2.5 ENFERMEDADES	25
2.5.1 ANTRACNOSIS	26
2.5.2 MONILIASIS.....	27
2.5.3 MAZORCA NEGRA	28
2.5.4 ESCOBA DE BRUJA	29
2.6 CONTROL Y MANEJO	29
2.7 MANEJO DEL CACAO EN VIVERO	31
2.7.1 CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	31
2.8 Fungicidas.....	33
2.8.1 Phyton.....	33
2.8.2 Aliette	33
2.8.3 Amistar.....	33
2.8.4 Clorotalonil.....	34
2.8.5. Carbendazil.....	34
2.8.6 Estudios de fungicidas para control de enfermedades fúngicas	34
III. HIPÓTESIS	36
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	37
4.1 UBICACIÓN.....	37
4.2 DATOS AGROECOLÓGICOS.....	37

4.3	FACTORES EN ESTUDIO.....	37
4.3.1	Factor A (Fungicidas)	37
4.4	TRATAMIENTOS.....	37
4.5	PROCEDIMIENTOS	38
4.5.1	CARACTERÍSTICA DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES....	38
4.5.2	ESQUEMA DEL DCA	38
4.6	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	39
4.7	VARIABLES MEDIDAS Y MÉTODOS DE MEDICIÓN.....	39
4.7.1	Porcentaje de Germinación.....	39
4.7.2	Altura de planta.....	39
4.7.3	Severidad.....	39
4.7.4	Incidencia.....	40
4.8	MANEJO DEL ENSAYO	40
4.8.1	Área de estudio	40
4.8.2	Preparación del sustrato.....	40
4.8.3	Material experimental	40
4.8.4	Siembra	40
4.8.5	Desinfección de sustrato	41
4.8.6	Riego.....	41
4.8.7	Deshierba.....	41

4.8.8	Aplicación de insecticida	41
4.9.9	Aplicación de los Fungicidas	41
4.9.10	Aplicación de Fertilizante	41
4.9.11	Evaluación y toma de datos	41
V.	RESULTADOS	42
5.1.1	Porcentaje de Germinación	42
5.1.2	Altura de planta	42
5.3	Severidad de la enfermedad.....	43
5.4	Incidencia de la enfermedad.....	44
5.5	Costo de plántulas de los tratamientos.....	46
5.6	DISCUSIÓN.....	47
VI.	CONCLUSIONES	48
VII.	RECOMENDACIONES.....	49
VII	BIBLIOGRAFÍA.....	50
IX	ANEXOS.....	56

INDICE DE TABLA

Tabla 1 Características agroecológicas de la Estación experimental INIAP cantón Portoviejo	37
Tabla 2 Distribución de los tratamientos aplicados en la investigación	38
Tabla 3 Esquema del DCA con los grados de libertad para el análisis estadístico.	38
Tabla 4 Escala arbitraria	39
Tabla 5 Porcentaje de germinación y altura de planta en estudio “Control químico de enfermedades fúngicas en plántulas de cacao en etapa de vivero”. ULEAM. 2018.....	42
Tabla 6 Severidad de enfermedades en estudio “Control químico de enfermedades fúngicas en plántulas de cacao en etapa de vivero” ULEAM. 2018	44
Tabla 7 Incidencia de enfermedades en estudio “control químico de enfermedades fúngicas en plántulas de cacao en etapa de vivero”. ULEAM. 2018	46
Tabla 8 Costo de plántulas de los tratamientos.....	46

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Porcentaje de Germinación y altura de planta evaluadas en el experimento.	56
Anexo 2 Severidad de enfermedades evaluadas en estudio “Control químico de enfermedades fúngicas en plántulas de cacao en etapa de vivero” en Portoviejo 2018	57
Anexo 3. Incidencia de enfermedades evaluadas en estudio “Control químico de enfermedades fúngicas en plántulas de cacao en etapa de vivero”. En Portoviejo 2018.	58
Anexo 4 Altura de planta en estudio “Control químico de enfermedades fúngicas en plántulas de cacao en etapa de vivero” en Portoviejo. 2018	59
Anexo 5. Severidad a los 49 días en estudio “Control químico de enfermedades fúngicas en plántulas de cacao en etapa de vivero”. En Portoviejo. 2018	59
Anexo 6. Severidad a los 56 días en estudio “Control químico de enfermedades fúngicas en plántulas de cacao en etapa de vivero”. En Portoviejo. 2018	59
Anexo 7 . Severidad a los 63 días en estudio “Control químico de enfermedades fúngicas en plántulas de cacao en etapa de vivero”. En Portoviejo. 2018	60
Anexo 8 Severidad a los 74 días en estudio “Control químico de enfermedades fúngicas en plántulas de cacao en etapa de vivero”. En Portoviejo. 2018	60
Anexo 9 Severidad a los 81 días en estudio “Control químico de enfermedades fúngicas en plántulas de cacao en etapa de vivero”. En Portoviejo. 2018	60
Anexo 10 Severidad a los 88 días en estudio “Control químico de enfermedades fúngicas en plántulas de cacao en etapa de vivero”. En Portoviejo. 2018	61
Anexo 11 Incidencia a los 49 días en estudio “Control químico de enfermedades fúngicas en plántulas de cacao en etapa de vivero”. En Portoviejo. 2018	61

Anexo 12 .Incidencia a los 56 días en estudio “Control químico de enfermedades fúngicas en plántulas de cacao en etapa de vivero”. En Portoviejo. 2018	61
Anexo 13 Incidencia a los 63 días en estudio “Control químico de enfermedades fúngicas en plántulas de cacao en etapa de vivero”. En Portoviejo. 2018	62
Anexo 14 Incidencia a los 74 días en estudio “Control químico de enfermedades fúngicas en plántulas de cacao en etapa de vivero”. En Portoviejo. 2018.	62
Anexo 15 Incidencia a los 81 días en estudio “Control químico de enfermedades fúngicas en plántulas de cacao en etapa de vivero”. En Portoviejo. 2018.	62
Anexo 16 Incidencia a los 88 días en estudio “Control químico de enfermedades fúngicas en plántulas de cacao en etapa de vivero”. En Portoviejo. 2018	63
Anexo 17 Valores invertidos en diferentes rubros para la producción de 100 plantas por tratamiento	63
Anexo 18 Preparación de sustrato y llenado de fundas	64
Anexo 19 Material experimental y siembra	64
Anexo 20 Desinfección de sustrato	65
Anexo 21 Deshierba y riego	65
Anexo 22 Aplicación de los tratamientos.....	66
Anexo 23 Evaluación de los tratamientos y altura de planta	66
Anexo 24 Plántulas sin daño	67
Anexo 25 Daños encontrados	67
Anexo 26 Antracnosis y Síntomas de Antracnosis encontrados	68

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en los viveros de la Estación Experimental Portoviejo del INIAP ubicada en el km 12 vía Portoviejo- Santa Ana, cantón Portoviejo, provincia de Manabí, con el objetivo de evaluar la efectividad de cinco fungicidas para el control de enfermedades fúngicas en plántulas de cacao (*Teobroma cacao L.*). Se utilizaron 6 tratamientos (A1 Phyton, A2 Aliette, A3 Amistar, A4 Clorotalonil, A5 Carbendazil, A6 testigo). El diseño experimental fue completamente al azar (DCA) con cinco repeticiones. Se contabilizó la severidad e incidencia durante 3 meses y la altura de las plántulas a los 3 meses de edad. Para altura de la plántula no hubo diferencias estadísticas, numéricamente el valor más alto fue para el tratamiento 3 (Amistar) con 28,7 cm y el menor con el testigo 27,4 cm. En la severidad e incidencia desde los 49 hasta los 88 días de edad de las plántulas, se establecieron diferencias altamente significativas, siendo Amistar el fungicida con la menor severidad e incidencia con un promedio de 10,8% y 38,9% a los 88 días; respectivamente. Aliette presentó la mayor severidad con 24,4% y la mayor incidencia con el 88,9% demostrando ser el menos efectivo a los posible síntomas de antracnosis que se presentaron y se estuvieron evaluando durante 3 meses. Por último se estableció el costo de plántulas por cada tratamiento, siendo el menor Phyton con \$0,1595 y Amistar el mayor con \$0,1720.

SUMMARY

This research was carried out in the nurseries of the Portoviejo experimental station of INIAP located at km 12 route Portoviejo-Santa Ana, Portoviejo canton, Manabí province, with the purpose of evaluating the effectiveness of fungicides in controlling fungal diseases in cocoa seedlings (*Teobroma cacao* L.). Six treatments were used (A1 Phyton, A2 Aliette, A3 Amistar, A4 Clorotalonil, A5 Carbendazil, A6 control). The experimental design was completely randomized (DCA) with five repetitions. The severity and incidence were counted for 3 months, along with the height of the seedlings at 3 months of age. There were no statistical differences for the height of the seedling, where numerically the highest value was for treatment 3 (Amistar) with 28.7 cm and the lowest was the control with 27.4 cm. In the severity and incidence from 49 to 88 days of age of the seedlings, highly significant differences were established, with Amistar being the fungicide with the lowest severity and incidence with an average of 10.8% and 38.9% at 88 days; respectively, Aliette presented the highest severity with 24.4% and the highest incidence with 88.9%, proving to be the least effective against the possible anthracnose symptoms that were presented and were being evaluated during 3 months. Lastly, the cost of the seedlings was established for each treatment.

I. INTRODUCCIÓN

Existe una gran variedad de microorganismos que causan enfermedades al cultivo del cacao, siendo que los hongos se constituyen como uno de los principales grupos. Los hongos son organismos muy pequeños, la mayoría son microscópicos, eucarióticos o ramificados que poseen clorofila y en sus paredes quitina o celulosa. Hay más de 8.000 especies de hongos que producen variedades de enfermedades en las plantas, estos pueden crecer y reproducirse solo cuando encuentren alguna asociación en la planta que les sirva de hospedante, esto ocurre cuando hay concentración de humedad (Agrios 2008, 2010).

Como se mencionó los hongos ocasionan enfermedades de importancia en el cacao, entre las cuales se pueden nombrar a la escoba de bruja *Moniliophthora perniciosa* (Quiroz y Amores 2002), la muerte descendente en la planta *Phytophthora palmivora*, antracnosis *Colletotrichum gloeosporioides* que afecta el follaje, entre otras (Phillips 2009). De acuerdo a Zambrano *et al.* (2010a) en Manabí, las enfermedades más conocidas que afectan al cacao son la monilia, escoba de bruja y mal de machete, todas causadas por hongos. Estas enfermedades afectan la sanidad del cultivo desde la emergencia de la plántula hasta su etapa de adultez, afectando el potencial productivo de las plantaciones.

A partir de esto es necesario crear alternativas para el control de las enfermedades en la etapa de vivero, ya que actualmente en la provincia de Manabí no existen estudios sobre el manejo de dicha problemática, por lo que este trabajo contribuirá con conocimientos que mejore la sanidad del cultivo desde sus inicios.

1.1. JUSTIFICACIÓN

En el Ecuador el cultivo de cacao es de importancia por ser tradicional, y por la superficie cultivada, alcanzando el 37% del área destinada a la producción agropecuaria del país, esto equivale a un total de 559.617 ha de las cuales la región costa concentra el 80% de esta actividad, siendo Manabí la provincia con mayor número de hectáreas sembradas con 125.839 en total (INEC 2016). Dentro de la provincia de Manabí, los cantones de mayor participación en la producción de cacao son: Chone, El Carmen, Flavio Alfaro, Jama, Pedernales, Bolívar, Tosagua, Sucre, Junín, Rocafuerte, Pichincha, Santa Ana, Portoviejo, 24 de Mayo, Paján y Olmedo. (Zambrano *et al.* 2010b)

La sanidad del cultivo es muy importante para la posterior productividad del mismo; por lo que es necesario, iniciar el cuidado de la plantación desde su inicio en el vivero, en esta etapa, principalmente se debe prevenir las enfermedades, así evitar tratamientos curativos. Las plántulas de cacao son afectadas por hongos como *Phytophthora palmivora*, que produce muerte descendente en la planta, *Colletotrichum gloeosporioides* que afecta el follaje y la *Moniliophthora perniciosa* ó escoba de bruja, entre otras (Phillips 2009).

Por estas razones, la aplicación de los fungicidas en etapa de vivero se presenta como una alternativa en el control de las enfermedades que puedan afectar a las plántulas del cultivo del cacao con la finalidad de aumentar la sanidad desde el inicio del cultivo y posteriormente las plantas al momento de ser sembradas a un lugar definitivo puedan presentar características genotípicas y fenotípicas únicas, libres de enfermedades que puedan causar serios problemas a la plantación.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo General:

Evaluar la efectividad de los fungicidas para el control de enfermedades fúngicas en plántulas de cacao en vivero.

1.2.2. Objetivos Específicos:

- Determinar la efectividad de los fungicidas para el combate de enfermedades fúngicas en la etapa de vivero.
- Establecer el costo de plántulas de cada tratamiento.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 CULTIVO DE CACAO

En el Ecuador, el cultivo del cacao es un producto tradicional de exportación, involucra cerca de 100.000 familias, en el 2008 la producción de granos de cacao alcanzó un volumen 117.000 TM, con un valor comercializado que sobrepasa los 309 millones de dólares. El cacao es una fruta tropical, sus cultivos se encuentran mayormente en el Litoral y en la Amazonía se caracteriza por ser un árbol con flores pequeñas que se observan en las ramas y producen una mazorca que contiene granos cubiertos de pulpa, la producción de cacao se concentra en las provincias de Los Ríos, Guayas, Manabí y Sucumbíos. (INIAP 2009).

Según SINAGAP (2017) entre los años 2002 a 2015 se cosecharon en el Ecuador alrededor de 5.289.479 ha de cacao, con un rendimiento promedio de 487 tha⁻¹.

2.1.1 ORIGEN

Esta planta tiene su origen en América tropical, específicamente en Mesoamérica; se menciona que posiblemente fueron los olmecas quienes domesticaron la planta; sin embargo, se piensa que los mayas difundieron la siembra y el uso de esta, ya que constituyó para ellos una fuente de alimentación, medicina y economía para el intercambio como moneda; aunque existen registros de que antes de la llegada de los españoles este cultivo también se encontraba establecido en algunas partes de América del sur, especialmente en Perú y Venezuela (Nisao 2007).

2.1.2 TAXONOMÍA

Según la descripción botánica del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, (INTA 2010) el cacao se clasifica de la siguiente manera:

Reino: Vegetal

Subreino: Tracheobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Dilleniidae

Orden: Malvales

Familia: Malvaceae

Subfamilia: Byttnerioideae

Tribu: Theobromeae

Género: *Theobroma*

Especie: *Theobroma cacao* L.

2.1.3 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Navarro y Mendoza (2006) describen a la planta de cacao como de porte mediano, que libremente puede alcanzar una altura de 20 m; con un tallo recto que al llegar al metro y medio obtiene una horqueta de las cuales se pueden desarrollar hasta 6 ramas, de las cuales nacen los frutos de la planta.

El tallo de la planta tarda entre un año a un año y medio para completar totalmente su desarrollo, alcanzando una altura de 1,2 a 1,5 m cuando comienza a formar la horqueta; la raíz del cacao es pivotante y crece rápidamente, en ella se encuentran muchas raíces laterales a 20 o 25 cm de a raíz principal; la coloración de las hojas puede varía de acuerdo a la variedad y al clon utilizado; las flores se forman a partir de las ramas, de las cuales se producen también los frutos, estos de acuerdo al clon presentan distintas coloraciones, desde verdes hasta rojo-violeta (INTA 2010).

2.1.4 REQUERIMIENTOS AGROCLIMÁTICOS

Una de las recomendaciones más importante para el cultivo de cacao es el establecimiento de sombra que mantenga un microclima idóneo para la plantación, la cantidad de lluvia anualmente debe estar entre los 1 600 a 2 500 mm, con una temperatura promedio de 25 °C, las zonas más eficiente para la producción se encuentran a una altitud entre 1 000 a 1 400 msnm (Paredes 2003); para un buen crecimiento y desarrollo de las raíces el suelo debe ser profundo y con alta capacidad de retención de humedad, tener un alto porcentaje de porosidad para la circulación de aire y distribución radicular, el pH debe superar el nivel 5 y no sobrepasar los 8 (INTA 2010).

El establecimiento de sombra varía dependiendo al clima de la región, en lugares con temperaturas altas es recomendable la siembra asociada con otros cultivo que mantengan una temperatura más adecuada, ya que la planta de cacao no tolera los climas en exceso de frio o calor; las zonas con vientos no son aconsejable para el establecimiento ya que provocan una excesiva caída de hojas, en caso contrario se debe planificar la siembra de árboles que actúen como rompe vientos (Navarro y Mendoza 2006).

2.2 VARIEDADES

De acuerdo a los mercados de cacao, es necesario conocer los tipos y variedades de cacao que existen, ya que cada uno presenta diferentes características especiales en la mazorca y el grano, las cuales definen la calidad del mismo y de acuerdo a esto las empresas determinan las condiciones del fruto para la compra y el procesamiento del grano para chocolate (Pinzón y Rojas 2007).

En la actualidad las variedades de cacao son muchas y diversas, sin embargo al principio se reconocían dos: el criollo y forastero, y es partir de estas dos variedades que dieron origen a la variedad trinitario; con estas tres variedades y el cruce constante de ellas es que aparecen todos las variedades diversas de cacao que se conocen hoy en día (Navarro y Mendoza 2006).

Para la selección de una variedad adecuada siempre se debe evaluar sus características productivas, y la adaptación que tiene de acuerdo a la zona donde se va a establecer; a pesar de este se en cualquiera de las variedades el manejo del cultivo debe estar basadas en las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) esto para obtener los resultados necesarios en producción y rentabilidad (Hidalgo 2015).

2.1.1 CRIOLLO

Es una de las variedades más consideradas, incluso sustituye a la variedad forastero, debido a su alta capacidad de adaptación a las diversas situaciones climáticas, además de la producción de mazorcas de mejor calidad; la cascara del fruto es suave y las semillas suelen ser más redondas, con una coloración que varía entre un blanco a violeta, de sabor más agradable y dulce; en total la mazorca posee 10 surcos bien definidos, con cinco que tiene una mayor profundidad alternados (Anacafé 2004).

El árbol del tipo criollo se diferencia de los demás por tener un tronco erecto, con limitada ramificación hacia los lados, ya que esta variedad mantiene un preferencia a un crecimiento y desarrollo vertical; en una clasificación general este tipo de cacao presenta cierta dificultad en cuanto a su manejo, ya que tiene poca resistencia al ataque de plagas e incidencias de enfermedades, además de que tiene una producción retardada, lo que lo convierte en una planta poco deseada a pesar de su excelente calidad del grano (Pinzón y Rojas 2007).

2.2.2 FORASTERO

Esta variedad es originaria de las regiones Amazónicas, las plantas suelen ser muy robustas y de gran tamaño, tiene hojas más pequeñas que las demás variedades, con mazorcas de tipo amelonadas y cascara más resistente, es decir más gruesa, aunque de contextura lisa, las semillas suelen ser un poco aplanadas; en comparación con el criollo esta variedad tiene una mayor resistencia al ataque de plagas y enfermedades y también presenta buena

adaptación a diversas condiciones ambientales, los granos tienen un sabor amargo y poco apetecible (INTA 2010).

2.2.3 TRINITARIO

Esta variedad fue el resultado del primer cruce entre las variedades: criollo y forastero; por esta razón el fruto del cacao trinitario puede presentar diversas formas y distintos colores, aunque una característica bien definida de este tipo de cacao es el tamaño de su grano, que a diferencia de las otras variedades es más grande; la planta de esta variedad tiende a tener más fortaleza con un tallo más grueso y mayor tamaño en las hojas; este tipo de cacao es la más difundida a nivel mundial (Navarro y Mendoza 2006).

2.2.4 CLONES

Los clones del cacao son el grupo de plantas que se han obtenido a partir de las tres variedades mencionadas anteriores, todos estos han sido el resultados de investigaciones y el cruce de diversos materiales genéticos entre sí; en ocasiones el cruce resulta de la unión de una parte de planta como tallo, raíz o yema con otra planta con características similares a la planta original, para combinar ciertas características y obtener frutos con las mejores condiciones de cada plantas (Hidalgo 2015).

En el Ecuador el clon más utilizado es el CCN-51 el cual según la estadística está sembrado en el 7% a nivel nacional de las 400 000 ha establecidas de cacao; la preferencia de los agricultores hacia esta variedad está en el alto índice productivo que ha reportado en los últimos años y a la adaptabilidad que presenta a los diversos tipos de manejo que aplican los productores (Amores et al. 2009).

2.3 PROPAGACIÓN Y MULTIPLICACIÓN

Una de las ventajas del cacao es la forma de multiplicación, la cual se puede realizar de forma sexual mediante el uso de la semilla contenida en la mazorca que produce la planta y la manera asexual mediante partes de la planta como estacas, acodos o injertos (Paredes 2003).

2.3.1 ASEXUAL

Esta reproducción utiliza material vegetativo de una planta para injerto, a estos se les denomina patrones, los cuales deben presentar las mejores condiciones y estar sanos completamente, estas varetas preferiblemente deben ser jóvenes, otra manera de multiplicación es con estacas, que se realiza con injertos de yemas, las cuales suelen tener mejores resultados en cuanto uniformidad y desarrollo de las nuevas plantas (Anacafé 2004).

2.3.2 SEXUAL (SEMILLA)

El uso de semillas para la obtención de nuevas plantas de cacao resulta ser la más utilizada y económica a nivel de campo, además de representar un fácil manejo en el desarrollo inicial, para lograr un cruce genético bajo esta propagación debe existir con el cruzamiento con polinización dirigida entre dos clones seleccionados (INTA 2010).

2.4 MANEJO EN VIVERO

Uno de los aspectos más importantes en el desarrollo del cultivo de cacao es la obtención de plántulas en el vivero; para este se debe escoger un terreno plano que tenga disponibilidad de agua cerca para el riego, debe estar limpio y libre de rocas, desechos inorgánicos y demás basura; el sustrato para las fundas deben llenarse con abundante materia orgánica y mantener un balance ideal para el desarrollo radicular; el suelo y área del vivero se debe desinfectar adecuadamente antes del establecimiento de las fundas sembradas, todo el vivero debe estar bajo sombra con un techo de materiales vegetales de preferencia (Navarro y Mendoza 2006).

Para un adecuado mantenimiento de las plantas de cacao en vivero, Paredes (2003) recomienda brindar constante riego, especialmente en la mañana y con mayor frecuencia en la época de verano; la maleza debe ser eliminada manualmente con la mano y cada vez que sea posible, para que las plantas no tengan competencia, especialmente de nutrientes; los alrededores del vivero deben permanecer siempre limpio y libre de malezas, las plantas muertas y con problemas deben ser separadas del vivero; el tiempo ideal de las plantas antes de ser llevadas al campo es de 60 a 70 días de edad.

2.4.1 FERTILIZACIÓN Y CONTROL DE PLAGAS

La aplicación de nutrientes es importante en la etapa de vivero ya que determina la calidad de las plantas, la dosis recomendada debe ser completa en fórmulas de 12-30-10 o 15-15-15 como fertilizantes inorgánicos N-K-P, además debe existir un plan de aplicación de abonos orgánicos como el compost, desechos orgánicos descompuestos etc., otro método muy eficiente es la fertilización foliar que produce excelentes resultados en el mejoramiento de las plantas; en cuanto al control de plagas y enfermedades, durante la época seca los insectos y áfidos son los más frecuentes, estos deben ser eliminados y las plantas deben ser fumigadas con insecticidas para la prevención, durante la época lluviosa los hongos y las bacterias son el mayor problema en el vivero, para el control se recomienda labores culturales y en última instancia el uso de químicos (INTA 2010).

2.5 ENFERMEDADES

El cacao al igual que los demás cultivos no está exento de sufrir ataque de plagas y enfermedades que inciden directamente en el desarrollo y producción de la plantación, provocando una disminución en los rendimientos biológico y económico; las plagas y enfermedades se convierten en un factor limitante en el proceso de manejo de la plantación, por ello se deben considerar las mejores decisiones para el control de dichos ataques y reducir los niveles de pérdidas considerando no perjudicar al ecosistema (Pico *et al.* 2012).

Por lo general, las condiciones agroclimáticas y los cambios temporales de temperaturas pueden afectar directamente el incremento del ataque de plagas y enfermedades; las fuertes lluvias y aumento de la humedad en el ambiente favorece la propagación de enfermedades que pueden reducir hasta en un 50% la producción (ICA 2012).

La ventaja que presenta el manejo de las enfermedades del cultivo de cacao es la distribución limitada que presentan en las plantaciones, por ello el control depende enormemente de aislamiento eficientes de las zonas afectadas; esto principalmente se logra con las labores culturales básicas, como el saneamiento efectivo de las plantas afectadas y los controles químicos que se puedan utilizar (Sánchez *et al.* 2015).

Sin embargo, la filosofía ambiental en el proceso de producción debe ser considerada al momento de un control fitosanitario, esto implica producir alimentos libres de agentes químicos, por eso la recomendación general en el cultivo de cacao en fase de vivero para controlar las plagas y enfermedades es disminuir en gran medida el uso de fungicidas y pesticidas; para ello se sugiere realizar una desinfección eficiente de los materiales para el establecimiento del vivero con cal o ceniza (Paredes 2003).

2.5.1 ANTRACNOSIS

Provocada por hongos del género *Colletotrichum*, se lo reconoce a este como uno de los más comunes de los patógenos distribuidos en todo el mundo, especialmente en las zonas tropicales y subtropicales (Manners *et al.* 2000); la antracnosis influye en las hojas, tallo y ramas de la planta de cacao, en la parte foliar se nota una necrosis de coloración marrón oscura que inicia en las nervaduras y termina en la parte final de las hojas (Sánchez *et al.* 2015). Existen diversa especies, siendo una de las más importantes *Colletotrichum gloesporoides*.

Taxonómicamente esta enfermedad se clasifica: (Manners *et al.* 2000)

Reino: Fungi

División: Ascomycota

Clase: Sordariomycetes

Orden: Glomerellales

Familia: Glomerellaceae

Género: Colletotrichum

2.5.2 MONILIASIS

Para Jaimes y Aranzazu (2010) es una de las enfermedades de mayor importancia en el cultivo de cacao, provocada por la *Moniliophthora roreri*, es de origen fúngica que causa daños severos al fruto; actualmente se localiza en once países de Latinoamérica, el daño total que puede ocasionar esta enfermedad se calcula que podría alcanzar hasta el 25% de pérdidas en la producción; se clasifica taxonómicamente de la siguiente manera:

Dominio: Eukaryota

Reino: Fungi

Filo: Basidiomycota

Clase: Basidiomycetes

Subclase: Agaricomycetidae

Orden: Agaricales

Familia: Tricholomataceae

Género: *Moniliophthora*

Especie: *roreri*

En el medio agrícola esta enfermedad es conocida como la monilia, pudrición acuosa y helada, su principal efecto de acción es en las mazorcas, sin importar su estado de desarrollo, especialmente al comienzo del crecimiento del fruto; la enfermedad se detecta visiblemente ya que la mazorca empieza a mostrar algunas manchas amarillosas en los frutos verdes, otro síntomas son las manchas pardas en las mazorcas de color amarillas; en situaciones idóneas el hongo se desarrolla hasta formar una felpa blanca, que es productora de esporas que diseminan el mismo hongo (Pico *et al.* 2012).

2.5.3 MAZORCA NEGRA

Esta enfermedad es provocada por un hongo denominado *Phytophthora sp.* y produce daños en todas las partes de la planta, especialmente en la mazorca; de este patógeno se han determinado algunas especies que atacan directamente a la planta de cacao; actualmente esta enfermedad esta reportada en todo el mundo; se detecta al observar la mazorca con manchas descoloridas, a diferencia de la monilia la coloración oscura y negra de la mazorca es más definida (ICA 2012).

Taxonómicamente esta enfermedad se clasifica de la siguiente manera (Jaimes y Aranzazu 2010):

Dominio: Eukaryota

Reino: Chromalveolata

Filo: Heterokontophyta

Clase: Oomycetes

Orden: Pythiales

Familia: Pythiaceae

Género: *Phytophthora*

2.5.4 ESCOBA DE BRUJA

Al igual que la moniliasis y mazorca negra, esta enfermedad es producida por un hongo (*Moniliophthora perniciosa*), generalmente ataca a todas las partes de la planta, fruta, granos, brotes nuevos o cojinete floral; sin embargo es más común observar los síntomas de esta enfermedad en los brotes jóvenes, los cuales presentan un desarrollo poco común, alterado con una coloración verdosa que al culminar el ciclo del patógeno se seca (Pico *et al.* 2012).

Jaimes y Aranzazu (2010) clasifican taxonómicamente a este hongo de la siguiente manera:

Dominio: Eukaryota

Reino: Fungi

Filo: Basidiomycota

Clase: Basidiomycetes

Subclase: Agaricomycetidae

Orden: Agaricales

Familia: Tricholomataceae

Género: *Moniliophthora*

Especie: *perniciosa*

2.6 CONTROL Y MANEJO

En las condiciones en las que la planta de cacao se maneja, en donde la protección de las altas temperatura es indispensable, las enfermedades provocadas por los hongos se vuelven frecuentes y difíciles de controlar, se vuelve necesario aplicar un manejo integrado, es decir un conjunto de prácticas que disminuyan de manera eficiente las plagas y los daños que ocasiona al cultivo (Jaimes y Aranzazu 2010).

Para alcanzar un manejo integrado de plagas y enfermedades que conduzcan a un control eficiente en el cultivo de cacao, todas las prácticas y aplicaciones agronómicas deben ser en el momento correcto, comenzando desde el establecimiento; una de estas prácticas es el constante control de maleza, buena fertilización química y orgánica, adecuado nivel de sombra, drenajes eficientes que eviten la alta humedad y las podas de desarrollo y sanitarias (Paredes 2003).

Según Pico *et al.* (2012) el manejo integrado de enfermedades (MIE) se fundamenta en cuatro puntos importantes:

- **Resistencia genética:** Antes del establecimiento del cultivo de cacao, el aspecto más importante para el control de plagas y enfermedades es la selección de un clon que presente las características adecuadas para la resistencia de enfermedades de acuerdo a la zona específica.
- **Prácticas culturales:** Existen un sin número de labores que pueden contrarrestar la incidencias de plagas y enfermedades, la más importante la fertilización balanceada, control de malezas, un buen drenaje, realizar encalados frecuentes para desinfección y las podas oportunas.
- **Control biológico:** Este es una de los métodos más recomendables a nivel de campo, debido que es un control natural de las plagas; la aplicación de este control se basa en el uso de organismos vivos no perjudiciales para el cultivo que controlen la población de las plagas dañinas.
- **Control químico:** Es el último recurso a utilizar dentro del cultivo, se recomienda emplear en caso de que las enfermedades que afectan a la plantas son incontrolables manualmente; todos los productos utilizados deben estar fabricados a base de cobre.

2.7 MANEJO DEL CACAO EN VIVERO

En el vivero el cuidado de las plantas debe ser indispensable para obtener buenos resultados, la calidad de todo el proceso y el éxito de la producción dependerán de esta etapa (Suárez 2012); otro factor a considerar es la selección de buen material para la reproducción, semillas que provengan de plantas vigorosas y sanas determinan la eficiencia de las plantas a futuro y la productividad del cultivo (MINAG 2012).

La principal preocupación del agricultor en el manejo del vivero de cacao debe centrarse en el control de plagas, ya que es la parte más importante del proceso, se debe procurar proteger las plantas del ataque de hongos que perjudican el desarrollo y crecimiento de las plántulas (Vera *et al.* 2017).

Según Gómez y Ormeño (2013) los insectos suelen ser los agentes más perjudiciales en el vivero de cacao, especialmente los ácidos, cortadores del tallo y defoliadores de hojas; todos estos pueden ser controlados eficientemente con la aplicación de insecticidas que contengan un grado bajo de toxicidad, sin embargo el uso de químicos solo es aconsejable en casos extremos, ya que siempre es más recomendable el control biológico o cultural.

Otros opiniones sugieren que las principales enfermedades que afectan el vivero de plantas de cacao son los hongos, los cuales producen diversos problemas a nivel fisiológico y agronómico; los problemas más frecuente que se encuentran en las plantas son la pudrición del cuello de la raíz o chupadora fungosa (*Rhizoctonia* y *Phytophthora*); estas pueden ser controladas con labores culturales (IICA 2013).

2.7.1 CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Una de las principales actividades en el manejo de los viveros es el control de plagas y las enfermedades producidas por hongos (Mendoza 2013); estas últimas son las más frecuentes entre las plántulas de cacao en la etapa de vivero, especialmente la pudrición del cuello en la raíz o chupadora fungosa (*Rhizoctonia* y *Phytophthora*) (IICA 2013).

La investigación de Pérez-Martínez *et al.* (2017) indican que entre las enfermedades fúngicas más frecuentes e importantes en los viveros de cacao están: *Phytophthora palmivora* que puede provocar la muerte de las plantas, *Colletotrichum gloeosporioides* más conocida como antracnosis, *Corynespora cassicola* poco común en viveros, aunque en condiciones de encharcamiento y sombra en exceso se presenta comúnmente, *Lasiodiplodia theobromae* ingresa a la planta por los cortes durante la injertación, lo que provoca la muerte de las yemas, *Fusarium decemcellulare* el cual presenta síntomas en el nudo cotiledonar produciendo hipertrofias, *Ceratocystis cacaofunesta* aunque se reporta poco en viveros es muy peligrosa, en Ecuador los hongos más comunes reportados en el medio son el *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Phythium* y *Verticillium*.

Para combatir preventivamente el ataque de los insectos (López 2011) sugiere aplicar al mes de establecido el vivero un insecticida organofosforado, en dosis de 1,25 ml por cada litro de agua; en el caso de los hongos se pueden utilizar fungicidas como el oxiclورو de cobre concentrado al 85% en dosis de 1,5 gr por litro de agua.

Otro método de control que se puede utilizar según Vera *et al.* (2017) es el uso de componentes naturales que pueden controlar la proliferación y multiplicación de todas las plagas que afectan a las plantas; básicamente se pueden obtener productos que actúan como repelente, como el chile, la cebolla o el ajo, estos elementos ahuyentan diversas plagas en el vivero.

Sin embargo estos no son los únicos métodos de control de plagas en las plantas de cacao en vivero, para (Gómez y Ormeño 2013) el uso de microorganismo es más eficiente y menos contaminante, para el control de los áfidos se puede utilizar los neurópteros (*Chrysoperla carnae* y *Chrysopa formosa*), Coleópteros coccinélidos (*Coccinella septempunctata*), Dípteros o Himenópteros; en el caso de los hongos la solución debe ser manual, eliminando y separando las plantas enfermas además del control de sombra.

2.8 Fungicidas

Los fungicidas son productos químicos que proceden de la industria y se utilizan para la eliminación de hongos y controlar el desarrollo su desarrollo, los más comunes que se pueden encontrar en el medio son de dos tipos: de contacto y los sistémicos (CIPOTATO 2007).

2.8.1 Phyton

Conocido también como Sulfato de cobre pentahidratado, se presenta en una formulación acuosa y soluble; su mecanismo de acción se concentra en un grupo amplio de bacterias y hongos, que atacan específicamente la raíz, el tallo, follaje y frutos; el cobre ingresa a la planta vía foliar o radicular y es transportadas por medio del sistema vascular protegiendo los tejidos de la planta (Vademecum 2014).

2.8.2 Aliette

Químicamente se le llama Aluminium tris, y su ingrediente activo es el Fosetil Aluminio; actúa directamente de modo Sistémico ascendente y descendente, no puede mezclarse con abonos y fertilizantes a base de nitrógeno; se recomienda aplicar cada 15 días después de siembra (Vademecum 2014).

2.8.3 Amistar

Tiene efecto tanto de manera sistémica y de contacto, de lo conoce comúnmente como Azoxystrobin + Difenconazol, presenta acción preventiva, curativa y antiesporulante; se puede combinar con otros fitosanitarios, la acción de este fungicida se concentra en el aparato respiratorio de los hongos, lo que limita radicalmente en la germinación de las esporas y el desarrollo del patógeno; las recomendaciones sugieren 1 g L⁻¹ (Vademecum 2014).

2.8.4 Clorotalonil

Su ingrediente activo es el Ftalonitrilo, aromático policlorado derivado del ácido cloroisoftálico con actividad fungicida. Forma parte de los químicos Cloronitrilos, que pertenecen al grupo de los fungicidas de contacto; es reconocido como uno de los más efectivos para el control de las enfermedades que producen los hongos, tiene en su compuesto un adherente que permite al producto resistir el lavado del mismo cuando las lluvias caen sobre los tejidos vegetales; se aplica en dosis de 2 ml L⁻¹ (Vademecum 2014).

2.8.5. Carbendazil

Como ingrediente activo tiene al Bencimidazol, químicamente se llama 2-il carbamato, pertenece a los tipos sistémicos de fungicidas, tiene una acción más rápida, y actúa principalmente en las enfermedades producidas por los hongos endoparásitos y ectoparásitos, aunque también presenta acción preventiva; la planta lo absorbe por las raíces y los tejidos verdes (Vademecum 2014).

2.8.6 Estudios de fungicidas para control de enfermedades fúngicas

- En una investigación se observó la eficiencia *in vitro* de diferentes productos comerciales de uso convencional, utilizando diferentes fungicidas químicos como el Clorotalonil, y Carbendazim aparte extractos vegetales como uso no convencional para el control del *Colletotrichum* en la mora ; concluyendo que el uso de los fungicidas químicos siguió ocupando el primer lugar en el control de enfermedades, seguido por la rotación con productos biológicos los cuales han dado buenos resultados en el control de antracnosis y otras enfermedades presentadas del cultivo de mora , hoy en día la antracnosis en mora se considera de importancia económica, debido a que puede causar grandes pérdidas entre 50% y 70% de los tallos del cultivo (Gaviria *et al.* 2013).
- En un estudio de control de dos especies de *Colletotrichum* causantes de antracnosis en frutos de papaya, los resultados permitieron concluir que se encontraron al menos dos especies: *Colletotrichum Gloeosporoides* y

Colletotrichum Dematium. En los ensayos in vitro, los fungicidas prochloraz y azoxystrobin tuvieron efecto sobre *C. Gloeosporoides*. El mayor efecto sobre frutos infestados desde campo se obtuvo con prochloraz seguido de azoxystrobin (Santamaría et al. 2011).

- Mediante un análisis Probit se realizaron pruebas de efectividad para el control de antracnosis en frutos en postcosecha de la guayaba, se evaluó la resistencia a benomil, thiabendazol y azoxystrobin en seis aislamientos de *Colletotrichum gloeosporioides*, obtenidos de frutos de guayaba colectados en Zitácuaro, México. La mayoría de los aislamientos fueron sensibles a benomil y thiabendazol y en pruebas de efectividad, el azoxystrobin redujo significativamente el síntoma de antracnosis en frutos de guayaba (Gutiérrez y Gutiérrez 2003).
- Otro caso se investigó el efecto de Aplicaciones de Fungicidas sobre la Incidencia de la Marchitez (*Phytophthora capsici* Leo.) del Jitomate, donde se evaluó la eficacia y control de los fungicidas (Metalaxil y Fosetil-aluminio) aplicados de forma curativa y preventiva en las plantas de jitomate con 35 días de edad, se utilizó una dosis alta de metalaxil y fosetil-aluminio, ambos fungicidas tuvieron una eficacia de control de 83.3% de manera preventiva y Fosetil-aluminio no mostró diferencias estadísticas con respecto a su aplicación de manera curativa (Fernández et al. 2007).
- En una investigación se realizó la eficiencia de diferentes fungicidas en el control de la pudrición rosada en cebolla, los fungicidas utilizados fueron Azoxystrobin, (A) tiocianometitio benzotiazol (TB) y la combinación de TB + *Trichoderma harzianum*, Los tratamientos aplicados no afectaron estadísticamente el porcentaje de incidencia de pudrición rosada ni la altura de planta (Macías et al. 2016).

III. HIPÓTESIS

Hipótesis Nula (Ho): Los fungicidas no tienen efecto para controlar las enfermedades de plántulas de cacao en vivero.

Hipótesis Alternativa (Ha): Al menos uno de los fungicidas va a controlar las enfermedades de plántulas de cacao en vivero.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 UBICACIÓN

El presente trabajo de investigación se realizó en los viveros de la estación experimental Portoviejo del INIAP ubicado en el km 12 vía Portoviejo- Santa Ana, cantón Portoviejo, provincia de Manabí.

4.2 DATOS AGROECOLÓGICOS.

Tabla 1 Características agroecológicas de la Estación Experimental Portoviejo del INIAP

Características	
Heliofanía Media Anual	1266
Humedad relativa Promedio	82%
Precipitación Anual	550mm
Temperatura Promedio	24.6 °C

Fuente: Tomado de (INIAP 2017)

4.3 FACTORES EN ESTUDIO

4.3.1 Factor A (Fungicidas)

A1 PHYTON - Sulfato de Cobre pentahidratado

A2 ALIETTE - Fosetil Aluminio

A3 AMISTAR- Azoxystrobin + Difenconazol

A4 CLOROTALONIL – Ftalonitrilo

A5 CARBENDAZIL – Bencimidazol

4.4 TRATAMIENTOS

Los tratamientos en estudio son los siguientes:

Tabla 2 Distribución de los tratamientos aplicados en la investigación

Tratamientos	Código	Fungicidas	Dosis
1	A1	PHYTON	1 ml/L
2	A2	ALIETTE	2.5 g/L
3	A3	AMISTAR	1 g/L
4	A4	CLOROTALONIL	2 ml/L
5	A5	CARBENDAZIM	3 ml/L
6	T	TESTIGO	

4.5 PROCEDIMIENTOS

Tipo de diseño Se utilizó el diseño completamente al azar (DCA)

4.5.1 CARACTERÍSTICA DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES

Número total de plantas	540
Tratamientos	6
Repeticiones	5
Número de unidades experimentales	30
Número de plantas / Unidad experimental	18

4.5.2 ESQUEMA DEL DCA

Tabla 3 Esquema del DCA con los grados de libertad para el análisis estadístico.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	$r \cdot t - 1 = 29$
Tratamiento	$t - 1 = 5$
Error	$t(r - 1) = 24$

4.6 ANALISIS ESTADÍSTICO

- Prueba de comparación de media: tukey al 0.05%
- Coeficiente de variación

4.7 VARIABLES MEDIDAS Y MÉTODOS DE MEDICIÓN

4.7.1 Porcentaje de Germinación. - Se contaron las plantas emergidas a los 14 días de la siembra y se transformó a porcentaje.

4.7.2 Altura de planta. – Se tomó la medida a los tres meses de edad de las plántulas, con una regla graduada en centímetros.

4.7.3 Severidad.- Se calculó, utilizando una escala arbitraria que estima el porcentaje de daño de la plántula, la escala se detalla a continuación:

Tabla 4 Escala arbitraria

Grado	Descripción
0	Plántula sin daño visible
1	Daño del 1 al 25%.
2	Daño del 26 al 50%.
3	Daño del 51 al 75%.
4	Daño del 76 al 100%

Con base a la escala arbitraria se procedió a calcular la severidad de la enfermedad de la siguiente manera: Se sumaron los productos del número de plantas afectadas en cada grado por el grado en el que están categorizadas y posteriormente este valor se dividirá entre la sumatoria de las plantas en los diferentes grados que multiplica al grado superior (en este caso 4); el valor obtenido se multiplicará por cien para transformarlo a porcentaje. (Tabla 4).

$$\text{Sev} = \frac{(n_0 * 0) + (n_1 * 1) + (n_2 * 2) + (n_3 * 3) + (n_4 * 4)}{((n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) * 4)} * 100$$

Sev = Severidad

n_n = número de planta en cada grado

0, 1, 2, 3, 4 = Grados en la escala arbitraria

4.7 .4 Incidencia.- Se calculó, dividiendo el número de plantas afectadas entre el número de plantas evaluadas, el valor obtenido se multiplicó por cien para transformarlo a porcentaje.

$$\text{Inc} = \frac{n \text{ afectadas}}{n \text{ evaluadas}} * 100$$

4.8 MANEJO DEL ENSAYO

4.8.1 Área de estudio

La investigación se estableció en los viveros de la estación experimental Portoviejo del INIAP con un área de terreno plano, con disponibilidad de agua cerca para el riego, limpio y libre de rocas, el área utilizada fue 24 m² con 30 parcelas con 882cm² cada uno (21 cm x 42 cm).

4.8.2 Preparación del sustrato

Para el llenado de las fundas, se utilizó un sustrato rico en materia orgánica, mezclando 6 partes de tierra arcillosa, 3 de arena gruesa de río y 2 de humus.

4.8.3 Material experimental

Se utilizaron plántulas provenientes de semillas de mazorcas sanas de cacao del Clon 400.

4.8.4 Siembra

Se utilizó 540 fundas con tamaño de (5x10 pulgadas) de polietileno donde se depositó una semilla por funda en posición horizontal a 2 cm de profundidad

4.8.5 Desinfección de sustrato

Se realizó con el fungicida Captan 80% dosis 3gr/L, una vez llenadas las fundas y realizada la siembra, se aplicó en drench.

4.8.6 Riego

Fue realizado manualmente, dos veces por semana

4.8.7 Deshierba

Se realizó de forma manual, cada vez que aparecían las malezas, con frecuencia semanal.

4.8.8 Aplicación de insecticida

Se aplicó Malathión 57 con dosis 2.5 cm/L, en el follaje para combatir las plagas que atacaron las hojas de las plántulas, su aplicación fue a los 14 días de su germinación.

4.9.9 Aplicación de los Fungicidas

Se aplicó a la tercera semana (16 días) de su germinación, cada 15 días durante 3 meses. Asperjando completamente el follaje de las plántulas de los tratamientos A1 al A5.

4.9.10 Aplicación de Fertilizante

Se Aplicó SEAWEED EXTRACT 5 cm/L a la base de las plántulas.

4.9.11 Evaluación y toma de datos

Por cada aplicación de los tratamientos, se realizó 3 evaluaciones, por un periodo de tres meses seguidos, en un total de 18 registros.

V. RESULTADOS

Las primeras dos variables (porcentaje de germinación y altura de planta) son presentadas como datos complementarios para el análisis.

5.1.1 Porcentaje de Germinación

En esta variable se obtuvieron valores mínimo y máximo de 92,2 a 97,8%, respectivamente; un rango de 5,6 y un valor promedio de 95,6% (Tabla 5).

5.1.2 Altura de planta

Para esta variable el Adeva (Anexo 4), no encontró diferencias estadísticas para los tratamientos; numéricamente el valor más alto fue para el tratamiento 3 (Amistar) con 28,7 cm y el menor el testigo con 27,4 cm: la altura promedio de plántulas en el estudio fue de 28,1 cm (Tabla 5).

Tabla 5 Porcentaje de germinación y altura de planta en estudio “Control químico de enfermedades fúngicas en plántulas de cacao en etapa de vivero”. ULEAM 2018

Nº	Tratamiento	Porcentaje de germinación (%)	Altura de planta (cm)	
1	Phyton	95,5	28,4	a
2	Aliette	94,4	28,2	a
3	Amistar	97,8	28,7	a
4	Clorotalonil	92,2	27,7	a
5	Carbendazin	94,4	28,4	a
6	Testigo	93,3	27,4	a
Promedio		94,6	28,1	
Cv %		7,03	8,18	

5.3 Severidad de la enfermedad

- Desde la primera evaluación (a los 18 días de edad de las plantas) hasta los 28 días no se presentó la enfermedad, los primeros síntomas se observaron a los 32 días con una baja severidad (1,3% en promedio) la cual se mantuvo así hasta los 42 días con valores entre 0,3 hasta 12,2%.
- Para esta variable a los 49, 56, 63, 74, 81 y 88 días el Adeva (Anexo 5, 6, 7, 8, 9, 10), estableció diferencias altamente significativas para los tratamientos.
- A los 49 días la prueba de Tukey al 5% presentó dos rangos de significación, siendo amistar el tratamiento con la menor severidad (5,5%) seguido de Carbendazim (11,4 %) que comparte rango con Clorotalonil , testigo , Python y Aliette con el mayor valor de (20,3%) (Tabla 6).
- A los 56 días la prueba de Tukey al 5% presentó dos rangos de significación, amistar continuó presentando la menor severidad (6,4%) seguido de Carbendazim con (14,2 %) que comparte rango con Testigo , Clorotalonil , Python y Aliette , este último tiene el mayor valor con (22 %) (Tabla 6).
- A los 63 días presentó dos rangos de significación según la prueba de Tukey al 5%; amistar mostró la menor severidad (8%), y Phyton (19,7 %) con Aliette (22,8 %) con el mayor valor. (Tabla 6).
- A los 74 días presentó dos rangos de significación según la prueba de Tukey al 5%; Amistar mostró la menor severidad (8,3 %), seguido de Carbendazim con (14,4%) que comparte rango con Clorotalonil, testigo, Phyton y Aliette, este último tiene el mayor valor con (22,5%) (Tabla 6).
- A los 81 días presentó dos rangos de significación según la prueba de Tukey al 5%; Amistar mostró la menor severidad (9,4%) seguido de Phyton (20,3%), testigo (21,4%) y Aliette (22,8 %) con el mismo rango y los de mayor valor (Tabla 6).

- A los 88 días presentó dos rangos de significación según la prueba de Tukey al 5%, Amistar mostró la menor severidad con (10,8 %) y Phyton, testigo Aliette como los de mayor valor y el mismo rango, este último con el valor (24,4%) (Tabla 6).

Tabla 6 Severidad de enfermedades en estudio “Control químico de enfermedades fúngicas en plántulas de cacao en etapa de vivero” ULEAM. 2018

Nº	Tratamiento	SEVERIDAD DE ENFERMEDADES (%)											
		49 días		56 días		63 días		74 días		81 días		88 días	
1	Phyton	17,2	b	19,2	B	19,7	B	20,0	b	20,3	B	20,8	b
2	Aliette	20,3	b	22,0	B	22,8	B	22,5	b	23,6	B	24,4	b
3	Amistar	5,5	a	6,4	a	8,0	a	8,3	a	9,4	a	10,8	a
4	Clorotalonil	14,7	b	17,2	B	16,9	Ab	17,5	b	17,8	Ab	18,6	ab
5	Carbendazin	11,4	ab	14,2	Ab	14,4	Ab	14,4	ab	15,5	Ab	16,7	ab
6	Testigo	15,3	b	16,9	B	16,4	Ab	19,2	b	21,4	B	21,4	b
Promedio		14,1		16,0		16,4		17,0		18,0		18,8	
Coefficiente de variación (%)		16,9		18,0		16,7		15,7		15,1		14,0	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

5.4 Incidencia de la enfermedad

- Desde la primera evaluación (a los 18 días de edad de las plantas) hasta los 28 días no se presentaron síntomas visibles de la enfermedad; a los 32 días se observó una baja incidencia de 1,3% en promedio, la cual se mantuvo así hasta los 37 días con valores fluctuantes entre 1,1 hasta 36,7%; observándose un promedio de 33% a los 42 días.

- Para esta variable a los 49, 56, 63, 74, 81 y 88 días el Adeva (Anexo 11,12, 13, 14, 15,16), estableció diferencias altamente significativas para los tratamientos.
- A los 49 días la prueba de Tukey al 5% presentó tres rangos de significación, Amistar continuó presentando la menor incidencia (22,2%), seguido de Carbendazim (42,2%); el mayor valor se observó en Aliette con el (76,7%) (Tabla 7).
- A los 56 días, la prueba de Tukey al 5% exhibió dos rangos de significación; Amistar mostró la menor incidencia (25,5%), seguido de Carbendazim (50%) que comparte rango con Phytton, Clorotalonil, testigo y Aliette, este último mostró el mayor valor (81,1% (Tabla 7).
- Para esta variable a los 63 días, la prueba de Tukey al 5% estableció dos rangos de significación; Amistar mostró la menor incidencia (31,1%), seguido de Carbendazim (53,3%) que comparte rango con Phytton, Clorotalonil, Testigo y Aliette, este último mostró el mayor valor (83,3%) (Tabla 7).
- Para esta variable a los 74 días, la prueba de Tukey al 5% mostró dos rangos de significación; Amistar mostró la menor incidencia (32,2%), seguido de Carbendazim (53,3%), comparte rango con Phytton, Clorotalonil, Testigo y Aliette, este último mostró el mayor valor (82,2%) (Tabla 7).
- Para esta variable a los 81 días, la prueba de Tukey al 5% estableció dos rangos de significación; Amistar mostró el menor valor (36,7 %) y Aliette con la mayor incidencia (86,7%) (Tabla 7).
- Para esta variable a los 88 días, la prueba de Tukey al 5% exhibió dos rangos de significación; Amistar mostró la menor incidencia (38,9%), seguido de Carbendazim (60%), comparte rango con Phytton, Clorotalonil, Testigo y Aliette, este último mostró el mayor valor (82,2%) (Tabla 7).

Tabla 7 Incidencia de enfermedades en estudio “control químico de enfermedades fúngicas en plántulas de cacao en etapa de vivero”. ULEAM. 2018

Nº	Tratamiento	INCIDENCIA DE ENFERMEDADES (%)											
		49 días		56 días		63 días		74 días		81 días		88 días	
1	Phyton	67,8	Bc	75,5	b	76,6	B	77,8	b	78,9	B	81,1	b
2	Aliette	76,7	C	81,1	b	83,3	B	82,2	b	86,7	B	88,9	b
3	Amistar	22,2	a	25,5	a	31,1	a	32,2	a	36,7	a	38,9	a
4	Clorotalonil	54,4	Bc	62,2	b	62,2	B	64,4	b	64,4	ab	66,7	b
5	Carbendazin	42,2	Ab	50,0	ab	53,3	Ab	53,3	ab	57,8	ab	60,0	ab
6	Testigo	58,9	Bc	64,4	b	62,2	B	71,1	b	80,0	B	80,0	b
Promedio		53,7		59,8		61,5		63,5		67,4		69,3	
Coeficiente de variación (%)		14,4		15,2		14,7		13,6		12,9		11,9	

5.5 Costo de plántulas de los tratamientos

El tratamiento que presentó el menor costo de plántula producida fue el Phyton con un valor de \$0,1595, seguido de los tratamientos Aliette, con un valor de \$ 0,1605 y Amistar con \$ 0,1720 (Tabla 8).

Tabla 8 Costo de plántulas de los tratamientos

Tratamientos	Precio de plántula / tratamiento (\$)	Precio de venta de plántula (\$)	Beneficio bruto /100 plantas	Beneficio neto /100 plantas
A1 Phyton	0,1595	0,4	40	24,05
A2 Aliette	0,1605	0,4	40	23,95
A3 Amistar	0,1720	0,4	40	22,8
A4 Clorotalonil	0,1640	0,4	40	23,6
A5 Carbendazil	0,1665	0,4	40	23,35

5.6 DISCUSIÓN

- De acuerdo a lo hallado, los tratamientos no afectaron el crecimiento de las plantas, estos resultados coinciden con los observados por Macías *et al.* (2016) quienes realizaron una investigación sobre eficiencia de diferentes fungicidas en el control de la pudrición rosada entre ellos está el fungicida Clorotrilos, los cuales no afectaron la altura de la planta.
- En la severidad de las enfermedades desde los 49 hasta 88 días de edad de la plántula se estableció al Amistar (azoxystrobin) como el tratamiento de menor grado de daño, dando un control a los posibles síntomas de antracnosis, lo que corrobora lo obtenido por Santamaría *et al.* (2011) en un estudio de control de dos especies de *Colletotrichum* causantes de antracnosis en frutos de papaya, el mayor efecto sobre los frutos infestados se obtuvo con prochloraz seguido de azoxystrobin.
- Los más bajos porcentajes de incidencia de enfermedades, presentados por Amistar; y seguido de Carbendazim y Clorotalonil, coinciden con lo encontrado por Gaviria *et al.* (2013), quienes evaluaron la eficiencia *in vitro* de diferentes productos comerciales, utilizando diferentes fungicidas químicos como el Clorotalonil y Carbendazim para el control de *Colletotrichum* en la mora, ellos concluyeron que el uso de los fungicidas permitió el control de antracnosis y otras enfermedades presentadas en dicho cultivo.
- Los mayores porcentajes en la severidad e incidencia de las enfermedades de las plántulas del cacao, obtenido por Aliette, demostró que es el fungicida menos efectivo para el control de las enfermedades fúngicas presentadas en vivero, resultados parecidos obtuvieron Fernández *et al.* (2007) quienes estudiaron el efecto de aplicaciones de fungicidas sobre la incidencia de la marchitez (*Phytophthora capsici* Leo.) del tomate; entre los fungicidas evaluados estuvieron: metalaxil y fosetil-aluminio, demostrando que ambos fungicidas tuvieron una eficacia de control de manera preventiva excepto en la parte curativa, donde Fosetil-aluminio no mostró buenos resultados.

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados se concluye que:

- En la severidad e incidencia de las enfermedades desde los 49 hasta 88 días de edad de la plántula se establecieron diferencias altamente significativas para los tratamientos.
- El tratamiento 3 (Amistar) tuvo los menores valores promedios de severidad e incidencia, demostrando ser el tratamiento más efectivo para el control de las enfermedades, seguido del tratamiento 5 (Carbendazim); mientras que el fungicida Aliette obtuvo los mayores porcentajes en ambas variables; es decir es el que menos control ejerce sobre las enfermedades fungosas presentadas en la investigación.
- Los daños encontrados en las plántulas en el presente estudio, son síntomas que según la literatura citada corresponden a la enfermedad de antracnosis, la cual es provocada por hongos del género *Colletotrichum*.
- Los datos obtenidos durante todo el ensayo con respecto a la severidad de la enfermedad, demuestran que no se superó la escala 3 (51 a 75%), teniendo rangos promedios entre 14,1 a 18,8% incluyendo al testigo absoluto, lo que se presume podría estar afectado por las condiciones climáticas que se registraron durante los meses que duró la ejecución del trabajo (baja precipitación, entre otras) y que no permitieron el desarrollo más agresivo de la enfermedad.

VII. RECOMENDACIONES

1. Para el control de las enfermedades fúngicas en vivero es importante, realizar tratamientos preventivos; de los fungicidas probados en esta investigación el Amistar presentó los mejores resultados, aun así es importante recomendar la rotación de fungicidas, para evitar la resistencia del patógeno a los productos.
2. Asimismo, se recomienda evaluar productos a base de extractos vegetales y hongos antagonistas para el control de las enfermedades ya que son de baja toxicidad y tienen bajo riesgo de desarrollo de resistencia en los fitopatógenos.
3. Es recomendable eliminar las plántulas que presentan síntomas de enfermedades y tener en consideración las condiciones del vivero: como sombra, frecuencia de riego y cantidad de agua, entre otras.

VII BIBLIOGRAFÍA

- Amores, F; Agama, J; Suárez, C; Quiroz, J; Motato, N. 2009. EET 575 y EET 576 Nuevos clones de cacao nacional para la Zona Central de Manabí. (en línea). Quevedo, Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. 18 p. (Boletín Divulgativo). Consultado 21 may 2018. Disponible en <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/EET%20575%20y%20EET%20576.%20Nuevos%20clones%20de%20cacao%20nacional%20para%20l%20aZona%20Central%20de%20Manab%C3%AD..pdf>.
- Agrios, G. 2008-2010. Enfermedades de las plantas causadas por hongos: Introducción (en línea). 2 ed. Limusa, México. 838p. Consultado 18 jul. 2018. Disponible en http://redbiblio.unne.edu.ar/pdf/0603-002323_i.pdf
- Anacafé. 2004. Cultivo de Cacao. (en línea). Primera. Colombia, Programa de Diversificación de Ingresos en la Empresa Cafetelera. 24 p. Consultado 21 may 2018. Disponible en <http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/05/Cultivo-de-Cacao.pdf>.
- CIPOTATO. 2007. ¿Qué es un Fungicida? (en línea). Quito, Centro Internacional de la Papa. 4 p. (Hoja Divulgativa). Consultado 3 jul. 2018. Disponible en <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/09/003862.pdf>.
- Fernández, E; Acosta, M; Pinto, V. 2007. Efecto de Aplicaciones de Fungicidas Sobre la Incidencia de la Marchitez (*Phytophthora capsici* Leo.) del Jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en Invernadero, Texcoco, México (en línea). Revista Mexicana de Fitopatología, 186-189 p. Consultado 15 ago. 2018. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61225214>.
- Gaviria, V; Patiño, L; Saldarriaga, A. 2013. Evaluación in vitro de fungicidas comerciales para el control de *Colletotrichum* spp., en mora de castilla (en línea). Medellín, Colombia, Corpoica Cienc. Tecnol. Agropecu. 67-75p. Consultado 13 ago. 2018. Disponible en www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid

- Gómez, Á; Ormeño, M. 2013. Selección de semilla y establecimiento de vivero para cacao. (en línea). Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Maracay, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. 48 p. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/273321589_Seleccion_de_semilla_y_establecimiento_de_vivero_para_cacao.
- Gutiérrez, O; Gutiérrez, J. 2003. Evaluación de Resistencia a Benomil, Thiabendazol y Azoxystrobin para el Control de Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) (en línea). Texcoco, México, Sociedad Mexicana de Fitopatología. p. 228-232. Consultado 15 ago. 2018. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61221219>
- Hidalgo, N. 2015. Materiales Genéticos de Cacao (*Theobroma cacao* L.) (en línea). Costa Rica, Ministerio de Agricultura y Ganadería. 2 p. (Boletín informativo). SEPSA. Consultado 21 may 2018. Disponible en <http://www.infoagro.go.cr/Infoagro/Desplegables/Materiales%20Gen%C3%A9ticos%20de%20Cacao.pdf>.
- INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Ecuador). 2009. Manual del Cultivo de Cacao para la Amazonía Ecuatoriana: Presentación. Paredes Andrade, N (Coord.). Quito, Ecuador, Deranef. 43p. Solo resumen, Consultado 21 may 2018. Disponible en https://issuu.com/alexua/docs/manual_de_cultivo__y_cacao_ecuatori
- ICA. 2012. Manejo fitosanitario del cultivo del cacao (en línea). Primera. Bogotá, Fedecacao. 43 p. Consultado 22 may 2018. Disponible en [https://www.ica.gov.co/getattachment/c01fa43b-cf48-497a-aa7f-51e6da3f7e96/-](https://www.ica.gov.co/getattachment/c01fa43b-cf48-497a-aa7f-51e6da3f7e96/)
- IICA. 2013. Establecimiento de viveros de cacao (en línea). El Salvador, s.e. 2 p. (Informativo). Consultado 24 may 2018. Disponible en https://censalud.ues.edu.sv/CDOC-Deployment/documentos/Brochure_establecimiento_viveros_cacao.pdf.
- INEC. 2016. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (en línea). s.l., s.e. Disponible en

http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2016/Presentacion%20ESPAC%202016.pdf.

INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Ecuador). 2017. Características: característica del clima. 1p. Disponible en <http://www.iniap.gob.ec/nsite.com>

INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). 2010. Guia Tecnológica del Cultivo de Cacao (en línea). Cuarta. Managua, Nicaragua, s.e. 42 p. Consultado 15 may 2018. Disponible en <http://www.inta.gob.ni/biblioteca/images/pdf/guias/Guia%20CACAO%202010.pdf>.

Jaimes, Y; Aranzazu, F. 2010. Manejo de las enfermedades del cacao (*Theobroma cacao L*) en Colombia, con énfasis en monilia (*Moniliophthora roreri*) (en línea). Primera. Bogotá, Corporacion Colombiana de Investigacion Agropecuaria - Corpoica. 90 p. DOI: <https://doi.org/10.21930/978-958-740-034-2>.

López, P. (2011). Programa estratégico para el desarrollo rural sustentable de la Región Sur - Sureste de México: Trópico Húmedo 2011. Paquete Tecnológico Cacao (*Theobroma cacao L.*). Tabasco, Campo Experimental Huimanguillo. 10 p.

Macías, R; Grijalva, R; Ramírez, F; Robles, F; López, A. 2016. Eficiencia de diferentes fungicidas en el control de la pudrición rosada en cebolla, Texcoco, México (en línea). Revista Mexicana de ciencias agrícolas, 1933-1943 p. Consultado 15 ago. 2018. Disponible en <http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v7n8/2007-0934-remexca-7-08-1933-en.pdf>.

Manners, J; Stephenson, S; Maclean, D. 2000. Transferencia y expresión génica en *Colletotrichum gloeosporioides* causante de antracnosis en *Stylosanthes* (en línea). St Paul, EE-UU, La Sociedad Americana de Fitopatología. p. 180-94. Consultado 13 ago. 2018. Disponible en

<https://publications.csiro.au/rpr/pub?list=BRO&pid=procite:9cd1270e-d9cc-48e3-b2b2-327625c9653a>

- Mendoza, C. 2013. El cultivo de cacao: Opción rentable para la Selva. (en línea). Primera. Lima, desco, vol.1. 44 p. Consultado 6 ago. 2018. Disponible en <http://infocafes.com/descargas/biblioteca/343.pdf>.
- MINAG. 2012. Manejo técnico del cultivo de cacao blanco de Piura (en línea). Primera. Piura, Cepicafe. 72 p. Disponible en http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/05/manual_cacao_blanco_piura.pdf.
- Navarro, M; Mendoza, I. 2006. Guía Técnica para Promotores: Cultivo del Cacao en Sistemas Agroforestales. (en línea). Primera. Río San Juan, Nicaragua, ProDeSoc. 67 p. Consultado 15 may 2018. Disponible en <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A5288e/A5288e.pdf>.
- Nisao, O. 2007. El Cacao (en línea). Conabio. Biodiversitas 72:1-5. Consultado 15 may 2018. Disponible en <http://www.biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas/Articulos/biodiv72art1.pdf>.
- Paredes, M. 2003. Manual del cultivo del cacao (en línea). Perú, Ministerio de Agricultura. 100 p. (Manual). Disponible en <http://www.infocafes.com/descargas/biblioteca/215.pdf>.
- Pérez-Martínez, S; Noceda, C; Zambrano, O; Parra, D; Cordova, L; Sosa, D. 2017. Descripción de plagas en viveros de cacao en el cantón Milagro a partir de diferentes fuentes de información.// Description of pests in cacao vivarium in Milagro canton from different sources of information. (en línea). Ciencia Unemi 10(24):19-38. Consultado 6 ago. 2018. Disponible en <http://ojs.unemi.edu.ec/index.php/cienciaunemi/article/view/547>.
- Pico, J; Calderón, D; Fernández, F; Díaz, A. 2012. Guía del manejo integrado de enfermedades del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la Amazonia (en línea). Primera. Orellana, INIAP. 20 p. Consultado 22 may 2018. Disponible en

<http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/guia-del-manejo-integrado-de-enfermedades-del-cultivo-de-cacao-theobroma-cacao-l-en-la-amazonia.pdf>.

Pinzón, JO; Rojas, J. 2007. Guía técnica para el cultivo del Cacao (en línea). Segunda. Colombia, Fedecacao. 192 p. Consultado 21 may 2018. Disponible en <http://localhost:8080/handle/11348/3666>.

Phillips, W. 2009. Catálogo de enfermedades del cacao en Centroamérica: presentación. 1ed. Feeny, C (trad.). Turrialba, Costa Rica, CATIE. 23p (Serie Técnica) Sólo resumen

Quiroz, G; Amores, F. 2002. Rehabilitación de plantaciones tradicionales de cacao en Ecuador: resumen. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica). Costa Rica. 80 p. Consultado 21 may 2018.

Santamaría, F; Díaz, R; Gutiérrez, O. 2011. Control de dos especies de colletotrichum causantes de antracnosis en frutos de papaya maradol, Yucatán, México (en línea). Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. 631-643 p. Consultado 15 ago. 2018. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342011000500001

Sánchez, M; Jaramillo, E; Ramírez, I. 2015. Enfermedades del cacao (en línea). Primera. Machala, Universidad Técnica de Machala. 153 p. Disponible en www.utmachala.edu.ec.

SINAGAP (Sistema de información del Agro). 2017. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Disponible en <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php>

Vademecum. 2014. Vademecum agrícola edifarm (demo). Biblioteca (en línea, sitio web). Consultado 3 jul. 2018. Disponible en https://issuu.com/edifarm/docs/vademecum_agricola_edifarm__demo__.

Vera, J; Velíz, D; Jácome, G; Cabrera, R; Ramos, R; Segovia, G. 2017. Guía para el establecimiento y manejo de un vivero de cacao (*Theobroma cacao* L.) (en línea).

Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Universidad Técnica Estatal de Quevedo. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.27545.01129>.

Zambrano, O; Mendoza, A; Rodríguez, M. 2010a. Manejo integrado de enfermedades del cacao en Manabí: Generalidades. Manejo técnico del Cultivo de Cacao en Manabí (75):85-95. Consultado 3 jul. 2018.

Zambrano Medranda, O; Rodríguez Moreira, M; Carvajal Mera, T; Motato Alarcón, N. 2010b. Manejo técnico del cultivo de cacao en Manabí (en línea). s.l., Quito / INIAP / 2010. Consultado 15 may 2018. Disponible en <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/handle/28000/779>.

IX ANEXOS

Anexo 1 Porcentaje de Germinación y altura de planta evaluadas en el experimento.

Repetición	Tratamiento	% de Germinación	Altura de Planta
I	Amistar	94,4	30,4cm
I	Python	88,8	27,1cm
I	Aliette	100	25,7cm
I	Clorotalonil	77,7	27cm
I	Carbendazim	88,8	24,2cm
I	Testigo6	94,4	24,1cm
II	Python	100	24,5cm
II	Testigo	77,7	27cm
II	Amistar	100	28,1cm
II	Aliette	100	28,7cm
II	Clorotalonil	94,4	27,3cm
II	Carbendazil	100	27,8cm
III	Clorotalonil	100	27,7cm
III	Testigo	94,4	26,2cm
III	Amistar	100	28cm
III	Python	88,8	29,8cm
III	Carbendazil	88,8	29cm
III	Aliette	94,4	25,2cm
IV	Carbendazil	94,4	31,6cm
IV	Python	100	29cm
IV	Clorotalonil	94,4	28cm
IV	Amistar	94,4	30,7cm
IV	Aliette	88,8	30,1cm
IV	Testigo	100	30,1cm
V	Carbendazil	100	29,4cm
V	Testigo	100	29,8cm
V	Aliette	88,8	31,2cm
V	Python	100	31,7cm
V	Amistar	100	26,5cm
V	Clorotalonil	94,4	28,3cm

Anexo 2 Severidad de enfermedades evaluadas en estudio “Control químico de enfermedades fúngicas en plántulas de cacao en etapa de vivero” en Portoviejo 2018

Días		49 Días	56 Días	63 Días	74 Días	81 Días	88 Días
Tratamiento	Repetición	severidad	severidad	severidad	severidad	severidad	severidad
I	1	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	18,06
I	1	18,1	22,2	25,0	25,0	25,0	25,00
I	1	16,7	18,1	18,1	18,1	18,1	18,06
I	1	16,7	16,7	16,7	18,1	18,1	18,06
I	1	19,4	23,6	23,6	23,6	25,0	25,00
I	2	23,6	27,8	29,2	27,8	27,8	29,17
II	2	16,7	18,1	19,4	20,8	23,6	23,61
II	2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	23,61
II	2	22,2	23,6	23,6	23,6	25,0	23,61
II	2	16,7	18,1	19,4	18,1	19,4	22,22
II	3	6,9	8,3	9,7	9,7	9,7	9,72
II	3	2,8	2,8	5,6	5,6	5,6	6,94
III	3	6,9	6,9	8,3	9,7	9,7	11,11
III	3	4,2	5,6	6,9	6,9	9,7	12,50
III	3	6,9	8,3	9,7	9,7	12,5	13,89
III	4	11,1	15,3	12,5	15,3	15,3	18,06
III	4	11,1	12,5	13,9	13,9	13,9	15,28
III	4	9,7	9,7	11,1	11,1	11,1	11,11
IV	4	22,2	27,8	26,4	26,4	27,8	27,78
IV	4	19,4	20,8	20,8	20,8	20,8	20,83
IV	5	20,8	29,2	27,8	27,8	27,8	29,17
IV	5	11,1	13,9	15,3	15,3	19,4	20,83
IV	5	9,7	11,1	12,5	12,5	13,9	13,89
IV	5	6,9	8,3	8,3	8,3	8,3	9,72
V	5	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	9,72
V	6	26,4	26,4	26,4	27,8	27,8	27,78
V	6	18,1	19,4	19,4	23,6	23,6	23,61
V	6	8,3	12,5	12,5	15,3	19,4	20,83
V	6	9,7	11,1	11,1	13,9	18,1	18,06
V	6	13,9	15,3	12,5	15,3	18,1	16,67

Anexo 3. Incidencia de enfermedades evaluadas en estudio “Control químico de enfermedades fúngicas en plántulas de cacao en etapa de vivero”. En Portoviejo 2018.

Días		49 Días	56 Días	63 Días	74 Días	81 Días	88 Días
Repetición	Tratamiento	incidencia	incidencia	incidencia	incidencia	incidencia	incidencia
I	1	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,72
I	1	0,7	0,9	0,9	0,9	0,9	0,94
I	1	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,72
I	1	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,67
I	1	0,8	0,9	0,9	0,9	1,0	1,00
I	2	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,89
II	2	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,89
II	2	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,89
II	2	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,89
II	2	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8	0,89
II	3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,39
II	3	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,22
III	3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,44
III	3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,33
III	3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,56
III	4	0,4	0,6	0,5	0,6	0,6	0,67
III	4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,56
III	4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,44
IV	4	0,7	0,9	0,9	0,9	0,9	0,94
IV	4	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,72
IV	5	0,7	0,8	0,9	0,9	0,9	0,89
IV	5	0,4	0,6	0,6	0,6	0,8	0,78
IV	5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,56
IV	5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,39
V	5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,39
V	6	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,94
V	6	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	0,89
V	6	0,3	0,5	0,5	0,6	0,8	0,83
V	6	0,4	0,4	0,4	0,5	0,7	0,67
V	6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,7	0,67

Anexo 4 Altura de planta en estudio “Control químico de enfermedades fúngicas en plántulas de cacao en etapa de vivero” en Portoviejo. 2018

ADEVA					
F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	6,14	5	1,23	0,23	0,9447
tratamiento	6,14	5	1,23	0,23	0,9447
Error	127,01	24	5,29		
Total	133,15	29			
CV :	8,18				

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 5. Severidad a los 49 días en estudio “Control químico de enfermedades fúngicas en plántulas de cacao en etapa de vivero”. En Portoviejo. 2018

ADEVA					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	652,89	5	130,58	5,89	0,0011
tratamiento	652,89	5	130,58	5,89	0,0011
Error	532,45	24	22,19		
Total	1185,35	29			
CV:	16,9				

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 6. Severidad a los 56 días en estudio “Control químico de enfermedades fúngicas en plántulas de cacao en etapa de vivero”. En Portoviejo. 2018

ADEVA					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	719,66	5	143,93	4,31	0,0062
tratamiento	719,66	5	143,93	4,31	0,0062
Error	802,38	24	33,43		
Total	1522,04	29			
CV	18,0				

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 7 . Severidad a los 63 días en estudio “Control químico de enfermedades fúngicas en plántulas de cacao en etapa de vivero”. En Portoviejo. 2018

ADEVA					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	628,13	5	125,63	4,04	0,0084
tratamiento	628,13	5	125,63	4,04	0,0084
Error	745,47	24	31,06		
Total	1373,6	29			
CV (%)	16,7				

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 8 Severidad a los 74 días en estudio “Control químico de enfermedades fúngicas en plántulas de cacao en etapa de vivero”. En Portoviejo. 2018

ADEVA					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	631,34	5	126,27	4,37	0,0057
tratamiento	631,34	5	126,27	4,37	0,0057
Error	693,12	24	28,88		
Total	1324,46	29			
CV (%)					

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 9 Severidad a los 81 días en estudio “Control químico de enfermedades fúngicas en plántulas de cacao en etapa de vivero”. En Portoviejo. 2018

ADEVA					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	637,92	5	127,58	4,63	0,0043
tratamiento	637,92	5	127,58	4,63	0,0043
Error	662,03	24	27,58		
Total	1299,95	29			
CV (%)	15,1				

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 10 Severidad a los 88 días en estudio “Control químico de enfermedades fúngicas en plántulas de cacao en etapa de vivero”. En Portoviejo. 2018

ADEVA					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	553,93	5	110,79	4,22	0,0068
tratamiento	553,93	5	110,79	4,22	0,0068
Error	629,75	24	26,24		
Total	1183,68	29			
CV (%)	14,0				

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 11 Incidencia a los 49 días en estudio “Control químico de enfermedades fúngicas en plántulas de cacao en etapa de vivero”. En Portoviejo. 2018

ADEVA					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	9378,6	5	1875,72	8,54	0,0001
tratamiento	9378,6	5	1875,72	8,54	0,0001
Error	5271,6	24	219,65		
Total	14650,21	29			
CV (%)	14,4				

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 12 .Incidencia a los 56 días en estudio “Control químico de enfermedades fúngicas en plántulas de cacao en etapa de vivero”. En Portoviejo. 2018

ADEVA					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	9992,8	5	1998,56	6,6	0,0005
tratamiento	9992,8	5	1998,56	6,6	0,0005
Error	7271,6	24	302,98		
Total	17264,4	29			
CV (%)	15,2				

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 13 Incidencia a los 63 días en estudio “Control químico de enfermedades fúngicas en plántulas de cacao en etapa de vivero”. En Portoviejo. 2018

ADEVA					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	8489,71	5	1697,94	5,39	0,0018
tratamiento	8489,71	5	1697,94	5,39	0,0018
Error	7555,56	24	314,81		
Total	16045,27	29			
CV (%)	14,7				

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 14 Incidencia a los 74 días en estudio “Control químico de enfermedades fúngicas en plántulas de cacao en etapa de vivero”. En Portoviejo. 2018.

ADEVA					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	8474,28	5	1694,86	6,02	0,001
tratamiento	8474,28	5	1694,86	6,02	0,001
Error	6753,09	24	281,38		
Total	15227,37	29			
CV (%)	13,9				

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 15 Incidencia a los 81 días en estudio “Control químico de enfermedades fúngicas en plántulas de cacao en etapa de vivero”. En Portoviejo. 2018.

ADEVA					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	8539,09	5	1707,82	6,36	0,0007
tratamiento	8539,09	5	1707,82	6,36	0,0007
Error	6444,44	24	268,52		
Total	14983,54	29			
CV (%)	12,9				

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 16 Incidencia a los 88 días en estudio “Control químico de enfermedades fúngicas en plántulas de cacao en etapa de vivero”. En Portoviejo. 2018

ADEVA					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	8279,84	5	1655,97	7,03	0,0004
tratamiento	8279,84	5	1655,97	7,03	0,0004
Error	5654,32	24	235,6		
Total	13934,16	29			
CV (%)	11,9				

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 17 Valores invertidos en diferentes rubros para la producción de 100 plantas por tratamiento

Tratamientos	Fundas (\$)	Sustrato (\$)	Desinfección (Captán) (\$)	Riego (\$)	Fungicida (\$)	Deshierba (\$)	Fertilizante (\$)	Costos total (\$)	Precio de plántula / tratamiento (\$)
A1 Phyton	1	12,5	1	0,05	0,15	0,25	1	15,95	0,1595
A2 Aliette	1	12,5	1	0,05	0,25	0,25	1	16,05	0,1605
A3 Amistar	1	12,5	1	0,05	1,4	0,25	1	17,2	0,1720
A4 Clorotalonil	1	12,5	1	0,05	0,6	0,25	1	16,4	0,1640
A5 Carbendazil	1	12,5	1	0,05	0,85	0,25	1	16,65	0,1665

Anexo 18 Preparación de sustrato y llenado de fundas



Anexo 19 Material experimental y siembra



Anexo 20 Desinfección de sustrato



Anexo 21 Deshierba y riego



Anexo 22 Aplicación de los tratamientos



Anexo 23 Evaluación de los tratamientos y altura de planta



Anexo 24 Plántulas sin daño



Anexo 25 Daños encontrados





Anexo 26 Antracnosis y Síntomas de Antracnosis encontrados

