



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



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del examen de grado de carácter complejo,  
presentado al H. Consejo Directivo, como requisito previo a la  
obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

TEMA:

“Manejo de la escoba de bruja (*Moniliophthora Perniciosa*) en el  
Cultivo de Cacao CCN-51 (*Theobroma cacao* L.) en la Hacienda”

San José zona de Babahoyo”

AUTOR:

Dennis Ariel Espinoza Rodríguez

ASESOR:

Ing. Agr. Álvaro Pazmiño Pérez, MSC.

Babahoyo- Los Ríos- Ecuador

2019

## DEDICATORIA

*Dedico este trabajo investigativo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.*

*Está dedicado a mi familia por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida. A todas las personas especiales que me acompañaron en esta etapa, aportando a mi formación tanto profesional y como ser humano.*

*A mi madre, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional.*

*A mi padre, quien me enseñó que el mejor conocimiento que se puede tener es el que se aprende por sí mismo.*

*A mi esposa e hijo con todo mi cariño se los dedico a ellos también por ser mi pilar de seguir adelante y luchar por mi meta que tanto anhelaba y de manera especial a mi esposa quien han puesto toda su confianza para lograr un objetivo más en mi vida.*

## **AGRADECIMIENTO**

*Dicen que la mejor herencia que nos pueden dejar los padres son los estudios, sin embargo, no creo que sea el único legado del cual yo particularmente me siento muy agradecido, mis padres me han permitido trazar mi camino y caminar con mis propios pies.*

*Agradezco a Dios por guiarme en mi camino y por permitirme concluir con mi objetivo.*

*A mis padres quienes son mi motor y mi mayor inspiración, que a través de su amor, paciencia, buenos valores, ayudan a trazar mi camino.*

*A mi esposa por ser el apoyo incondicional en mi vida, que con su amor y respaldo, me ayuda alcanzar mis objetivos.*

*Agradezco a mi tutor al Ing. Agr. Álvaro Pazmiño Pérez MSC quien, con su experiencia, conocimiento y motivación me oriento en la investigación. Gracias por sus consejos, enseñanzas, apoyo y sobre todo amistad brindada en los momentos más difíciles de mi vida.*

*Agradezco por supuesto a mi querida Universidad y a todas las autoridades, por permitirme concluir con una etapa de mi vida, gracias por la paciencia, orientación y guiarme en el desarrollo de esta investigación.*

# INDICE

<b>I. INTRODUCCION .....</b>	<b>6</b>
1.1 Descripción del problema .....	7
1.2. Pregunta de investigación .....	7
1.3. Objetivos .....	8
1.3.1. Objetivo general .....	8
1.3.2. Objetivo Específicos .....	8
<b>II. MARCO TEORICO.....</b>	<b>9</b>
2.1. Origen Del Cultivo de Cacao.....	9
2.2. El cacao en el Mundo.....	9
2.3. Taxonomía del Cacao .....	10
2.4. Descripción morfológica del Cacao.....	10
2.4.1. Raíz y Tallo del cacao .....	10
2.4.2. Características de la hoja y flores .....	11
2.4.3. Descripción general del fruto.....	11
2.4.4. Semilla de cacao.....	12
2.5. Exigencia en el clima y suelo .....	12
2.6. Enfermedad Escoba de Bruja .....	13
2.6.1. Descripción Taxonómica.....	13
2.6.2. Origen de la Escoba de Bruja .....	13
2.6.3. Antecedentes Históricos .....	14
2.6.4. Descripción de la enfermedad .....	14
2.6.5. Descripción Morfológica de la escoba de bruja.....	15
2.7. Ciclo de la enfermedad .....	16
2.8. Epidemiología de la escoba de bruja .....	17
2.9. Síntomas de la Escoba de bruja en cacao.....	17
2.10. Estrategias de control .....	18
2.10.1. Control genético.....	19
2.10.2. Control Biológico.....	20
2.10.3. Control químico .....	20
2.10.4. Control cultural .....	20
2.11. Importancia económica de la enfermedad Escoba de bruja.....	21
<b>III. MATERIALES Y METODOS .....</b>	<b>22</b>
3.1. Ubicación. ....	22
3.2. Evaluación de la información .....	22

3.3. Desarrollo del caso.....	22
3.4. Situaciones detectadas.....	23
3.5. Soluciones planteadas.....	24
<b>IV. CONCLUSIONES .....</b>	<b>25</b>
<b>V. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>27</b>
<b>VI. RESUMEN.....</b>	<b>28</b>
<b>VII. SUMMARY .....</b>	<b>29</b>
<b>VIII. BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>30</b>

## I. INTRODUCCION

El cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*) es una planta tropical que se cultiva por sus semillas en forma de almendra, las cuales se utilizan para elaborar el chocolate, también llamado árbol del cacao o cacaotero. La especie es originaria del bosque tropical de la cuenca del Amazonas, y se reconocen dos zonas de distribución en la era precolombina. Desde fines del siglo XVIII, el cacao se convirtió en un producto estratégico en la vida del Ecuador.

Las investigaciones durante los veinte años, comprendidos entre 1895-1913, el país se mantuvo como el primer exportador de cacao al proveer entre 15-25% de la demanda internacional. Las condiciones de suelos fértiles y la temperatura, así como la pluviosidad adecuada de la costa ecuatoriana, lo convirtieron en el escenario ideal para producir el cacao más fino del mundo con niveles de productividad excelentes (Guerrero s.f.).

Actualmente el cultivo de cacao en el Ecuador es cultivado en varias provincias por lo cual presenta una gran demanda en el mercado nacional e internacional. Del cacao se obtiene el chocolate, aceite, manteca y aprovechado para el consumo humano. El cacao contiene proteínas, minerales y vitaminas. En el Ecuador se cultivó el cacao CCN-51 y el denominado Cacao Nacional que es un Cacao Fino de Aroma conocido de hace muchos años.

El cultivo está expuesto a diversos factores que influyen tanto en la parte morfológica y fisiológica, entre las cuales se presentan las prácticas agrícolas, control de maleza, control de plagas y especialmente la incidencia de enfermedades, en la cuales se encuentra la escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*) que afecta el crecimiento y producción de las plantaciones cacaoteras.

La monilla afecta los tejidos en crecimiento de la planta se manifiesta diferentes síntomas dependiendo de la parte afectada y de su estado de desarrollo. Las

escobas en ramas son las más importantes, porque constituyen el mayor potencial de fuente de inóculo o fuente de propagación de la enfermedad. En orden de importancia, los síntomas más frecuentes aparecen en los puntos de crecimiento de ramas, cojines florales y frutos. Las escobas de ramas presentan inicialmente un desarrollo vigoroso y excesivo, con acortamiento de entrenudos, las hojas parecen normales excepto por el grosor del pecíolo (Grupo Técnico Procaucho s.f.)

Con respecto al manejo de la monilla, es recomendable reducir o mantener una altura máxima en las plantas de cacao, a su vez realizar rehabilitaciones de las plantaciones viejas. Ejecutar como mínimo dos podas de mantenimiento al año, a finales o comienzo de los periodos secos, es decir, entre los meses de febrero-marzo y julio-agosto. Es indispensable que durante y después de las podas, hacer una remoción de tejidos enfermos, escobas y frutos (INIAP 2016).

La información obtenida genera la importancia de recopilar información basada en el manejo de la enfermedad escoba de bruja en el cultivo de Cacao (*Theobroma cacao L.*). La cual pretende buscar soluciones y brindar información necesaria que demuestre el beneficio de controlar la enfermedad en el cultivo de cacao.

### **1.1 Descripción del problema**

La escoba de bruja del cacao es una enfermedad endémica que afecta a las plantaciones cacaoteras del Ecuador. El hongo causal de la enfermedad escoba de bruja en cacao es el Basidiomycete, las plantas infectadas por este hongo presentan en las plantaciones clorosis y secamiento foliar: Algunas plantas antes de morir presentan varios síntomas secundarios, tales como tristeza, que se manifiesta por un debilitamiento de la plántula con las hojas.

El control preventivo es indispensable para evitar la presencia de la enfermedad de (*Moniliophthora perniciosa*). Se requiere un manejo cultural en la cual intervienen las podas fitosanitarias, mantenimiento de la plantación, control químico y control biológico, con la finalidad de preservar la plantación de cacao.

### **1.2. Pregunta de investigación**

¿Mediante el manejo de labores culturales (poda fitosanitaria) en la plantación de cacao podríamos prevenir la infestación de Escoba de bruja?

¿Estableciendo la programación de aplicaciones de fungicidas en la hacienda San José podríamos controlar el agente causal?

¿Los productos que aplican en la en la hacienda San José, reduce el porcentaje de infección de la Escoba de bruja?

¿El cultivo de Cacao puede demostrar susceptibilidad a la enfermedad?

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo general.**

- Manejo de la escoba de bruja (*Moniliophthora Pemiciosa*) en el cultivo de Cacao CCN-51 (*Theobroma cacao L.*) en la Hacienda San José zona de Babahoyo.

#### **1.3.2. Objetivo Específicos**

- Indicar los efectos que genera la enfermedad de la escoba de bruja en plantaciones de cacao CCN-51 de la hacienda San José.
- Detallar los diferentes tipos de control de la enfermedad escoba de bruja aplicada en la hacienda San José.



## II. MARCO TEORICO

### 2.1. Origen Del Cultivo de Cacao

Torres (2012) indica que el cacao es una planta nativa de América tropical, con su centro de origen probablemente situado al noreste de Sudamérica. En los principios del 1600 ya había plantaciones pequeñas de cacao a orillas del río Guayas que posteriormente se expandieron a orillas de sus afluentes el Daule y el Babahoyo. La variedad que dio origen a este tipo específico de cacao es el denominado Nacional (Forastero amazónico), siendo esta muy conocida por su aroma floral. Las áreas donde mayormente se sembró cacao fueron en los cantones de Vinces, Babahoyo, Palenque, Baba Pueblo Viejo, Catamara y Ventanas de la provincia de los Ríos.

Ministerio de Cultura y Patrimonio (2015) menciona que existen varios tipos de cacao, pero sólo uno es el fino de aroma ecuatoriano, llamado también nacional criollo o “de arriba”, el que buscan los grandes chocolateros del mundo por su aroma y su sabor único. Este es el ingrediente indispensable para fabricar los mejores chocolates del mundo. En países como Bélgica, el Codex Alimentario menciona que un chocolate Premium debe contener al menos un 12% de cacao fino de aroma ecuatoriano en su fórmula. Estudios recientes realizados en Palanda, cantón de la provincia de Zamora Chinchipe, demuestran que por lo menos una variedad de *Theobroma Cacao*, tiene su origen en la Alta Amazonia, de acuerdo con la evidencia arqueológica hallada en la cultura denominada Mayo-Chinchipe.

### 2.2. El cacao en el Mundo

Batista (2009) indica que el cacao es uno de los cultivos alimenticios que desde el punto de vista tecnológico e industrial ha tenido un avance más lento. Quizás una de las razones se debe a su carácter altamente minifundista y las características de incompatibilidad genética que lo caracterizan. En el aspecto de su reproducción en los últimos años el productor está regresando a su etapa

de inicio del cultivo, después de la revolución genética, con la recombinación de genes para la obtención de plantas biclonales F1 para mejorar la producción, resistencia a enfermedades y la calidad. Las investigaciones giran de nuevo a la práctica de reproducción asexual por medio de injertos y estacas enraizadas. El alto costo de la reproducción asexual pone en atención a los más importantes centros de investigación y a la industria del chocolate, buscando tecnologías más adecuadas para la reproducción masiva de plantas y la calidad final del producto.

### **2.3. Taxonomía del Cacao**

Nombre Científico: *Theobroma cacao*

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Malvales

Familia: Malvaceae

Género: *Theobroma*

Especie: *Theobroma cacao* L. (EcuRed s.f.)

### **2.4. Descripción morfológica del Cacao**

Dani (2013) manifiesta que el cacao es una fruta de origen tropical que proviene del árbol de cacao y que es el componente básico del chocolate. Las semillas de cacao son las que se utilizan en la elaboración del chocolate, concretamente mediante la extracción de estas semillas de cacao. La planta de cacao es un pequeño árbol que crece en ambientes tropicales. Suele normalmente generar entre 15 y 20 frutos, llamados vainas y cada vaina contiene de 20 y 60 semillas de cacao. Además, la planta de cacao necesita altas temperaturas durante todo el año, lluvias regulares y una atención constante para producir correctamente los granos de cacao.

#### **2.4.1. Raíz y Tallo del cacao**

Minagri (s.f.) expresa que la raíz principal es pivotante y puede alcanzar de 1.5 - 2.0 m. de profundidad Las raíces laterales en su mayoría se encuentran en los primeros 30 cm del suelo alrededor del árbol, pudiendo alcanzar los 5 – 6 m de longitud horizontal. A su vez el tallo, en su primera fase de crecimiento, es ortotrópico (vertical) que perdura por 12-15 meses. Luego, este crecimiento se interrumpe para dar lugar a la formación de 4 - 5 ramitas secundarias (“horqueta”), que son de crecimiento plagiotrópico (horizontal) Debajo de la horqueta aparece con frecuencia brotes ortotrópicos (verticales) o “chupones” que darán lugar a una nueva horqueta y este evento, puede repetirse por 3 a 4 veces consecutivas.

#### **2.4.2. Características de la hoja y flores**

En todos casos las hojas adultas son completamente verdes, de lámina simple, entera, de forma que va desde lanceolada a casi ovalada, margen entero, nervadura pinada, y ambas superficies glabras. El nervio central es prominente y el ápice de la hoja es agudo. Las hojas están unidas al tronco o a las ramas por medio a los pecíolos, siendo los del tronco más largos que los de las ramas. A su vez, la inflorescencia del cacao es una cima decasiforme, la cual se forma directamente en la madera más vieja del tronco y de las ramas adultas del árbol y, de manera muy específica, en la base de una hoja, alrededor de la cicatriz y de la yema axilar que queda al caer la hoja. La inflorescencia, en su proceso de formación y crecimiento, se transforma en una masa densa que conforme se desarrolla forma un cojín que agrupa entre 40 a 60 flores (Batista 2009).

Calva y Ramírez (2016) indica que las flores de cacao del Súper Árbol (ESS) nacen en el tronco y en las ramas adultas; tienen la forma de una estrella de cinco puntas y se producen en racimos pequeños llamados cojines florales. Las flores están sostenidas por un pedúnculo o tronquito de uno a tres centímetros de largo, son de color rosado púrpura y su principal función es la reproducción.

#### **2.4.3. Descripción general del fruto**

Barros Nieves (1981) indica que comúnmente el fruto de cacao se llama mazorca, botánicamente es una baya. De acuerdo con la especie y la variedad adopta diversos tamaños, formas y colores. El tamaño de la mazorca varía de 10 a 35 centímetros de longitud con un peso que va desde 200 hasta 1000gr. Su forma varía desde ovalada hasta muy larga; algunas mazorcas tienen puntas prominentes y otras son chatas, unas tienen base ancha y otras estrechas. La superficie de la mazorca está dividida en 5 surcos meridianos en correspondencia con los ovarios, pero generalmente aparecen otros cinco surcos intermedios menos profundos. El fruto se une al árbol por un fuerte pedúnculo leñoso desarrollado del de la flor, que presenta un engrosamiento basal en correspondencia con la zona estipular del pedúnculo floral.

#### **2.4.4. Semilla de cacao**

Minagri (s.f.) expresa que las semillas, o almendras son de tamaño variables (1.2 – 3 cm), cubiertas con un muscílago o pulpa de color blanco cremoso, de distintos sabores y aromas (floral, frutal) y grados de acidez, dulzura y astringencia. Al interior de la almendra están los cotiledones, que pueden ser de color morado, violeta, rosado o blanco, según el genotipo.

#### **2.5. Exigencia en el clima y suelo**

Dumble (2013) menciona que los factores climáticos críticos para el desarrollo del cacao son la temperatura y la lluvia. A estos se le unen el viento y la luz o radiación solar. El cacao es una planta que se desarrolla bajo sombra. La humedad relativa también es importante ya que puede contribuir a la propagación de algunas enfermedades del fruto. Estas exigencias climáticas han hecho que el cultivo de cacao se concentre en las tierras bajas tropicales. Con respecto al suelo el cacao requiere suelos muy ricos en materia orgánica, profundos, francos arcillosos, con buen drenaje y topografía regular. El factor limitante del suelo en el desarrollo del cacao es la delgada capa húmica. Esta capa se degrada muy rápidamente cuando la superficie del suelo queda expuesta al sol, al viento y a la lluvia directa. Por ello es común el empleo de

plantas leguminosas auxiliares que proporcionen la sombra necesaria y sean una fuente constante de sustancias nitrogenadas para el cultivo.

Infoagro (s.f) detalla que el cacao no soporta temperaturas bajas, siendo su límite medio anual de temperatura los 21 °C ya que es difícil cultivar cacao satisfactoriamente con una temperatura más baja. Las temperaturas extremas muy altas pueden provocar alteraciones fisiológicas en el árbol por lo que es un cultivo que debe estar bajo sombra para que los rayos solares no incidan directamente y se incremente la temperatura. La temperatura determina la formación de flores. Cuando ésta es menor de 21 °C la floración es menor que a 25 °C, donde la floración es normal y abundante. Esto provoca que en determinadas zonas la producción de mazorcas sea estacional y durante algunas semanas no haya cosecha, cuando las temperaturas sean inferiores a 22 °C.

## **2.6. Enfermedad Escoba de Bruja**

### **2.6.1. Descripción Taxonómica**

Reino: Fungi

Clase: Agaricomycetes

Orden: Agaricales

Familia: Marasmiaceae

Género: *Moniliophthora*

Especie: *M. perniciosa*

Nombre Común: Escoba de Bruja (SENASA 2019).

### **2.6.2. Origen de la Escoba de Bruja**

Barberan (2017) menciona que la escoba de bruja del cacao es causada el hongo *Moniliophthora perniciosa*, se caracteriza por la proliferación de yemas apicales y axilares en ramas de cacao. Fue descubierta en Surinam en el año 1895. En las áreas donde se ha establecido la enfermedad ha causado importantes descensos en la producción, ya que avanza rápidamente y tiene

carácter destructivo. El agente causal de la escoba de bruja, *Moniliophthora perniciosa*, se encuentra confinado a las zonas productoras de cacao en Suramérica, Trinidad y Tobago, y Granada. El hongo afecta todos los órganos de crecimiento activo, principalmente los brotes nuevos, cojines florales, flores y frutos, en los cuales produce hipertrofias y crecimientos anormales.

Garces (1946) indica que la Escoba de bruja es quizás la enfermedad más importante de todas las que atacan al árbol de cacao. Su presencia en los cacaotales es temida por todos los países tropicales productores de cacao, porque ha significado la ruina de las plantaciones en donde se ha establecido. Ocurre solamente en América y es causada por el hongo *Moniliophthora perniciosa*. En los primeros días en que hizo su aparición se creyó que era la misma enfermedad que ataca al cacao en la ex-colonia alemana del Camerún, en África y que atribuye al hongo *Taphrina bussei*.

### **2.6.3. Antecedentes Históricos**

Chaico (2015) manifiesta que, en 1904, Went publica el primer estudio sobre la enfermedad. En 1919, en Ecuador, Stahel estudia la enfermedad y determina a *Marasmius perniciosus* como su agente causal. Luego en 1985, se reportó una epidemia causada por esta enfermedad en Surinam, ocasionando pérdidas del 50 % en el rendimiento anual del cultivo. En 1989, se introdujo en el estado productor de cacao causando pérdida mas adelante de 390 mil toneladas. Es una especie endémica de la región del Amazonas Brasileiro en Sudamérica, pero se encuentra en todas las zonas donde se cultiva cacao.

### **2.6.4. Descripción de la enfermedad**

SENASA (2019) expresa que esta plaga ataca a diferentes partes de la planta del cacao: brotes, cojines florales, ramas y frutos afectando tejidos en crecimiento, causando incremento de tejidos resultando hipertrofias o deformaciones. En los brotes se producen hinchamientos, que posteriormente se secan. Si el ataque es severo al nivel de brotes en la copa de la planta sufre

un stress que afecta la producción. En cojines florales se observa la transformación de los pedúnculos florales en brotes, formación de frutos en forma de chirimoya, que también se momifican. En los tejidos afectados luego de secarse aparecen las estructuras de propagación del hongo causal de la escoba de bruja. Estas estructuras tienen forma de paragüitas, son de color rosado y son capaces de producir un millón de esporas, las que, ayudadas por la lluvia, se diseminan e infectan a los órganos sanos.

Santana (2019) indica que la escoba de bruja es un hongo hemibiotrófico, es decir, actúa en dos etapas. En la fase biotrófica, las esporas minúsculas del hongo penetran la planta de cacao saludable a través de heridas superficiales o pequeños espacios. El hongo expande micelios con forma de zarcillos entre las células de la planta y se alimenta del tejido vivo. Los brotes infectados se transforman en tallos cenceños e hinchados, o escobas, que dan el nombre al hongo. El hongo desvía la energía de la planta del crecimiento efectivo y, finalmente, provoca la muerte celular.

#### **2.6.5. Descripción Morfológica de la escoba de bruja**

FUNDESYRAM (s.f.) menciona que *Moniliophthora perniciosa* presenta píleos de color carmesí, generalmente débiles, que se tornan pálidos con la edad y presentan una mancha en el centro de color rojo a negro. Estos se encuentran dispuestos de forma radial y del mismo color, acanalados y acampanados, los cuales se expanden con una margen cóncava o convexa aplanada con un centro deprimido. Los píleos presentan diámetro que va desde 2 hasta 25 mm, su promedio está entre 5 y 15 mm. Subpileopellis: de pared gruesa, con hifas no amilodes, con escasez de pelos, numerosos en el centro, con una pared roja cuando son frescos, los cuales se tornan hialinos con la edad y en la medida que se secan. Estas estructuras tienen un tamaño de 80-150 x 4-12  $\mu\text{m}$ .

Tovar (1991) menciona que la fructificación del hongo guarda una estrecha relación con el comportamiento de las lluvias, aumentando progresivamente hasta alcanzar un primer máximo en abril - mayo, luego desciende en la estación

seca secundaria, denominada veranillo en la región, para volver a incrementarse en agosto con las lluvias de la segunda estación húmeda, alcanzando un segundo máximo. A partir de este punto la fructificación desciende hasta ser nula en diciembre. Las escobas fructifican por grupos y se han establecido 5 grupos de fructificación semanal. No todos los grupos fructifican en una semana y en todas las semanas con precipitación hay producción de basidiocarpos. La alternancia de periodos húmedos y secas está directamente relacionada con la cantidad de basidiocarpos producidos.

## **2.7. Ciclo de la enfermedad**

Sánchez y Garcés (2012) expresan que las conidias se depositan sobre el fruto, germinan si hay agua o mueren por la radiación/desecación; estas al germinar pueden penetrar directamente a la cáscara del fruto. Su penetración ocurre directamente a través de los estomas, creciendo entre las células del córtex, produciendo conidias dentro y en la superficie de los frutos. Una de las características del patógeno es su largo período de incubación antes de aparecer los síntomas. El tiempo de infección puede ser de 3 a 8 semanas, pudiendo variar según la edad del fruto, la severidad del ataque, la susceptibilidad del árbol y las condiciones de clima, principalmente presencia de lluvias, mientras que, en frutos tiernos, en días lluviosos y calurosos, el período de incubación se acorta a tres semanas, sin embargo, el período de incubación (latente) fluctúa entre 30 y 70 días.

SAGARPA (2018) detalla que el proceso de infección en los tejidos jóvenes inicia cuando los tubos germinativos de las basidiosporas penetran a través de las estomas o directamente atravesando la epidermis. Después de la penetración, las hifas del hongo colonizan intercelularmente el tejido. El tiempo de incubación puede variar considerablemente (3-14 semanas), pero generalmente es de 5-6 semanas. El hongo causa un desequilibrio hormonal, por lo que las células del hospedante son más grandes de lo normal, particularmente las de la corteza y médula. En los brotes vegetativos la dominancia apical se pierde a causa del desequilibrio y las yemas axilares generan brotes laterales que producen el



síntoma de escoba de bruja en cacao. Los tejidos con el síntoma de “escoba de bruja”, permanecen de color verde durante un período relativamente corto.

## **2.8. Epidemiología de la escoba de bruja**

Jaimes y Aranzazu (2010) detallan que *M. perniciosus* es dependiente y limitado por la humedad atmosférica (lluvia, niebla, rocío y humedad relativa). La presencia o ausencia de cualquiera de las condiciones ambientales afecta la fenología del hospedero, la producción de basidiocarpos, la liberación de basidiosporas, la dispersión, infección y la sincronía entre estos eventos. La temperatura regula la tasa de desarrollo de la enfermedad, pero rara vez es un factor limitante de su desarrollo; ésta juega un papel importante en: el secado de las escobas, por ende promueve la producción de basidiocarpos; la evapotranspiración, la cual induce estrés por humedad y asfixia de los tejidos del hospedero, por ende incrementa el número y sincronía de los sitios de infección; y la formación de rocío sobre hospederos susceptibles proveen la humedad requerida para la germinación de las basidiosporas y la subsecuente infección. Los basidiocarpos se forman sobre tejido necrótico del dosel y tronco del cacao.

## **2.9. Síntomas de la Escoba de bruja en cacao**

Simbiotik (s.f.) menciona que la planta manifiesta diferentes síntomas dependiendo de la parte afectada y de su estado de desarrollo. Las escobas en ramas son las más importantes, porque constituyen el mayor potencial de fuente de inóculo o fuente de propagación de la enfermedad. En orden de importancia, los síntomas más frecuentes aparecen en los puntos de crecimiento de ramas, cojines florales y frutos. Las escobas de ramas presentan inicialmente un desarrollo vigoroso y excesivo, con acortamiento de entrenudos, las hojas parecen normales excepto por el grosor del pecíolo. Cuando los cojines florales son atacados por esta enfermedad, no nacen mazorcas sino brotes vegetativos a manera de ramas, con apariencia de escoba.

Phillips y Cerda (2011) indica que esta es una de las enfermedades más dañinas del cacao y es causada por el hongo *Moniliophthora perniciosa* (antes *Crinipellis perniciosa*). Ataca todas las plantas de cacao, produciendo crecimientos anormales y lesiones en los brotes, las ramas, los cojines florales y los frutos. También ataca a las plántulas de vivero. Algunos de los síntomas en frutos podrían ser confundidos con la moniliasis.

FUNDESYRAM (s.f.) manifiesta que cuando el patógeno infecta los frutos durante las primeras semanas de edad, se detiene su crecimiento causando la muerte o marchitez prematura. En frutos enfermos de 1 a 4 meses de edad, se presentan deformaciones, hinchazón y se forma un área necrótica más oscura que la ocasionada por la pudrición por monilia, la cual termina en una pudrición acuosa y en la pérdida total de las semillas. En infecciones tardías, es decir, en frutos mayores de 4 meses, la infección causa una pérdida parcial de las semillas de cacao. Extraordinariamente, después de estos síntomas, la hifa biotrófica de *M. perniciosa* se encuentra en bajas densidades y no produce haustorio; sólo se limita a ocupar el espacio apoplástico y presenta un crecimiento lento.

PROCACAO (2016) menciona que el agente causal es el hongo *Moniliophthora perniciosa* (antes *Crinipellis perniciosa*), que ataca en la parte aérea todos los puntos de crecimiento, donde se encuentran los tejidos meristemáticos de la planta, causando hipertrofia o engrosamiento anormal de los órganos afectados y emisión prolífica de una gran cantidad de ramillas laterales muy suaves o blandas que al secarse parecen una especie de escoba, de donde se deriva su nombre. En los cojinetes florales se presenta aborto y salen pequeñas ramillas engrosadas donde se forman flores (fuera de sitio) que mueren o forman frutos partenocárpicos (sin semillas). Otro síntoma característico es la formación de frutos con forma de zanahoria conocidos como frutos “chirimoya”, con un pedúnculo más alargado y grueso de lo normal.

## **2.10. Estrategias de control**

ICA (2012) indica que la forma más efectiva de control es mediante la remoción exhaustiva de los órganos enfermos, realizada en el momento de la poda del cultivo. El control se basa en la creación de un ambiente favorable para el árbol de cacao y desfavorable al patógeno; esto contribuye a menor pérdida de frutos. Entre las prácticas de cultivo que conducen a favorecer las condiciones apropiadas del árbol y negativas para la enfermedad se destacan: Reducir o mantener una altura máxima de 4 metros en las plantas de cacao. Realizar mínimo dos podas de mantenimiento al año, a finales o comienzo de los periodos secos, es decir, entre los meses de febrero-marzo y julio-agosto. Durante y después de las podas, hacer una remoción de tejidos enfermos, escobas y frutos.

Brand (2014) menciona que el manejo integrado que le podemos dar es cultural. Debido a que no se pueden manejar los problemas climatológicos que hacen que este patógeno tenga una proliferación exitosa. El manejo de *M. pernicioso* en cacao (*Theobroma cacao*) ha recibido gran atención desde inicios del siglo XX. En general, se han definido cuatro estrategias principales, a saber: sanidad, el control químico, la resistencia genética y el control biológico. Con la remoción de 95% de tejido afectado se reduce la pérdida de mazorcas en 50%. Sin embargo, se considera una práctica tediosa y costosa.

### **2.10.1. Control genético**

Smbiotik (2016) explica que existe un número de accesiones tanto de cacaos silvestres como aquellos seleccionados por los agricultores según su resistencia a *M. pernicioso*. Entre los materiales considerados altamente resistentes se encuentran los scavina SCA 6 y SCA 12. La resistencia de los clones SCA parece ser de mayor durabilidad, según observaciones realizadas en Trinidad durante cincuenta años. Sin embargo, también existe un fuerte efecto de la localidad o zona sobre los clones SCA y la progenie derivada de éstos. Se ha observado que los clones resistentes en Brasil y Trinidad son susceptibles en Ecuador, lo que sugiere que el mejoramiento de materiales de cacao se debe realizar teniendo en cuenta las variaciones geográficas

entre los aislados del patógeno. Además, se encontró que la resistencia del clon SCA 6 está dada por un gen mayor recesivo.

### **2.10.2. Control Biológico**

Tirado y Álvarez (2016) expresa que entre las especies aplicadas como control biológico que han sido más ampliamente estudiadas, se encuentran las del género *Trichoderma* sp., que utiliza varios mecanismos de control biológico como parasitismo, antibiosis y competencia por espacio y nutrientes; también es capaz de promover el crecimiento y desarrollo de la planta e inducir en esta la respuesta de defensa. Dentro de este género existen diferentes especies, que producen 40 metabolitos diferentes con propiedades antibióticas y parasíticas que presentan una actividad inhibitoria en el crecimiento de *M. pernicioso* y *M. roreri* *Trichoderma harzianum*. Esta especie produce antibióticos y enzimas como la  $\beta$ -1,3-glucanasa, quitinasa, proteasa y celulasa, que actúan como degradadores de la pared celular.

### **2.10.3. Control químico**

SAGARPA (2018) explica que el control de esta enfermedad depende del buen manejo técnico del cultivo. Todavía no existe un control químico para la escoba de bruja del cacao. Las aplicaciones de fungicidas no han dado un resultado satisfactorio, debido en parte a la elongación de los tejidos y la ausencia de un fungicida efectivo para controlar el crecimiento del micelio dentro de los tejidos de la planta. En el caso del fruto puede prevenirse o reducirse el daño con la aplicación de fungicidas a base de cobre. Se pueden proteger los frutos en los primeros tres meses de desarrollo con fungicidas cúpricos de acuerdo con la frecuencia de las lluvias. Estas aplicaciones deben realizarse cuando el fruto es joven, con el fin de protegerlo durante los tres primeros meses, que es el período de mayor susceptibilidad.

### **2.10.4. Control cultural**

Erik (2013) citado por Brand (2014) manifiesta que para realizar un control cultural sobre escoba de bruja en cacao s necesario desarrollar las siguientes actividades.

- Es imprescindible reducir y mantener la altura de las plantas de cacao (*Theobroma cacao*), a un límite de 3,5 m.
- Realizar mínimo dos podas de mantenimiento a finales o comienzo de los periodos secos, es decir, entre los meses de febrero–marzo y julio–agosto.
- Durante y después de las podas se debe hacer una revisión y remoción de tejidos enfermos o escobas y frutos.
- En las plantaciones (jóvenes o adultas) donde la enfermedad se detecte por primera vez es prudente hacer observaciones más frecuentes (igual que para el manejo de monilia) y retirar inmediatamente e incinerar o enterrar el material.

### **2.11. Importancia económica de la enfermedad Escoba de bruja**

Saquicela (2010) detalla que las tres enfermedades: Escoba de bruja, Moniliasis y mazorca negra, son los mayores factores limitantes de la producción (a nivel mundial). Las pérdidas en la producción de hasta el 100% y la falta de un método barato para controlar las enfermedades, causan descuido de las fincas lo cual inicia un círculo vicioso, ya que la presión de inóculo que se encuentra en el ambiente genera un efecto adverso sobre los esfuerzos de manejo de algunas pequeñas parcelas.

Sánchez *et al.* (2015) indica que la escoba de bruja es considerada como la segunda enfermedad más debilitante del cacao a nivel mundial, con unas pérdidas de la producción estimadas entre el 30 al 90%. Solo en el estado de Bahia, Brasil, la producción se redujo de 400.000 a 100.000 toneladas métricas, en un período de diez años, debido a la aparición de la enfermedad. El hongo coloniza el tejido meristemático, debilitando la planta y reduciendo la producción.

### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1. Ubicación.**

El presente trabajo de investigación fue desarrollado en la en la hacienda San José, ubicada en la vía Chilintomo, provincia de Los Ríos. Por lo tanto, los resultados respaldan la escritura de esta monografía.

La zona presenta condiciones climáticas tropical, cuya temperatura se encuentra aproximadamente a una media anual de 25.7 °C; una precipitación anual de 1564.4 mm/año; humedad relativa de 76% y 834.7 horas de heliofanía de promedio anual. Y con una altitud de 8 msnm.

#### **3.2. Evaluación de la información**

Para el desarrollo de este documento investigativo se realizó revisiones de tesis, guías de cultivo, artículos científicos y consultando a los docentes tutores de la institución educativa, aplicando métodos del nivel teórico, tales como el análisis, interpretación y síntesis lo que nos permitió complementar nuestro tema formulado y posteriormente se concluyó con una encuesta, formadas por interrogantes en base al tema investigativo.

#### **3.3. Desarrollo del caso**

En la hacienda San José se identificó la enfermedad conocida como la Escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*) la cual es un hongo que afecta a toda la plantación de cacao, generando daños en los puntos de crecimiento de ramas, cojines florales y frutos catalogándola una de las enfermedades de generan, daños, pérdidas económicas y bajo rendimientos en las plantaciones cacaoteras del País. Por lo consiguiente cuando se presenta las escobas de ramas muestran inicialmente un desarrollo vigoroso y excesivo.

El ingreso del hongo se da a partir de las estomas, padeciéndose desarrollar entre las células, formando a su vez conidias tanto dentro como fuera de la planta y frutos. Una de las características del patógeno es su persistencia de infección

sobre la planta de cacao apareciendo posteriormente los síntomas. El periodo de infección se puede mantener entre las 4 y 8 semanas, cuya severidad varía en base a las condiciones del clima. Normalmente la escoba de bruja es visible debido a que tiene la forma de una escoba origen de una deformación de los puntos de crecimiento de la planta y en el caso de que no exista un buen control cultural en la plantación, las mazorcas se verían afectadas.

Para detectar la presencia de esta enfermedad el productor de cacao de hacienda San José realiza muestreos, con la finalidad de detectar el grado de afectación en la plantación de cacao. Los parámetros que determinan los colaboradores de la hacienda San José es la formación de escobas de bruja en la planta, deformación en los frutos, y el correcto control cultural que se esté aplicando en la plantación en el caso de las podas fitosanitarias.

El colaborador de la hacienda San José encargado de realizar las podas nos indica que en la actualidad la proliferación del hongo se da por el mal manejo agronómico, es decir, no se realiza control de maleza, los diferentes tipos de podas se realizan en momentos inoportunos, se suele infectar la planta por el uso de herramientas contaminadas y a su vez por cortes expuestos en la planta de cacao. Favoreciendo la propagación de la enfermedad. Por lo tanto el propietario de la Finca San José no expresa que es necesario ser muy riguroso en el mantenimiento de las plantaciones cacaoteras.

Finalmente, los colaboradores de la hacienda San José manifiestan que en todas las huertas de cacao se encuentra esta enfermedad endémica por lo cual es necesario el control cultural o químico.

#### **3.4. Situaciones detectadas**

En la hacienda San José se pudo observar durante el recorrido que los daños causados por *Moniliophthora perniciosa* van dirigidos a las ramas, puntos de crecimientos y yemas, afectando la productividad y rendimiento. El Propietario de la finca indicó que la escoba de bruja es dependiente y limitado por la humedad presente en la atmósfera por lo tanto la presencia o ausencia de

cualquiera de las condiciones ambientales puede afectar el desarrollo de la enfermedad. En el caso de la temperatura, esta regula la tasa de propagación del hongo, cuando el patógeno infecta los frutos a partir de las primeras semanas de edad, se paraliza su crecimiento generando la muerte o marchitez prematura. A su vez puede llegar a afectar directamente a la planta como la falta de vigor y exposición de la Monilla en el fruto de cacao.

Durante el monitoreo se pudo detectar que la escoba de bruja comienza a atacar desde el momento en que se descuida la plantación, debido a que en verano se puede tener retraso de las actividades culturales favoreciendo el desplazamiento de la escoba de bruja. Los colaboradores de la hacienda San José a su vez nos mencionaba que al no realizar una buena poda fitosanitaria y poda de mantenimiento le permitirá al hongo llegar fácilmente a la planta y generar daños en los frutos, puntos de crecimiento y a nivel foliar.

### **3.5. Soluciones planteadas.**

En la hacienda San José para evitar la propagación y daños de la escoba de bruja en las plantaciones productoras de cacao, desarrollan de forma correcta cada una de las actividades culturales dentro de las áreas. Es decir que siempre están al día con las podas, control de maleza, riego y fertilización, siendo indispensable lo cual es indispensable dentro de la plantación.

En las haciendas monitoreada de cacao se aplican productos de carácter orgánico o químico, aunque no existe un control químico para la escoba de bruja del cacao. Las aplicaciones de fungicidas no han dado un resultado satisfactorio cuando existe ataques severos de escoba de bruja, por lo general usan jabón potásico y es aplicado con bomba cp3 donde se fumiga específicamente las ramas de los tallos.

El propietario de la Hacienda San José manifestó que es recomendable imprescindible reducir y mantener la altura de las plantas de cacao (*Theobroma cacao*), de aproximadamente a un límite de 3,5 m. A su vez realizar como mínimo dos podas de mantenimiento a finales o comienzo de



los periodos secos, es decir, entre los meses de febrero–marzo y julio–agosto. Por último, nos indicó que durante y después de las podas se debe hacer una revisión y remoción de tejidos enfermos o escobas y frutos.

En la actualidad la hacienda San José, hace la recolecta de mazorca para luego ser comercializada en los centros de acopios y vendida para la obtención de derivador a partir del cacao.

#### **IV. CONCLUSIONES**

De acuerdo con la investigación realiza y detallada se concluye lo siguiente.

1. Durante el monitoreo de la Hacienda San José se visualizó plantas de cacao que se encontraban afectadas por *Moniliophthora perniciosa* (escoba de bruja) generando deformaciones en los puntos de crecimiento.
2. La enfermedad se propaga en cualquier parte de la planta ya sea ramas, yemas y frutos. Su severidad depende de las condiciones climáticas y mantenimiento del cultivo.
3. En todas las plantaciones cacaoteras se presenta la enfermedad, durante sus etapas de desarrollo y producción, generando bajos rendimientos, perdidas económicas. Por lo tanto es necesario realizar monitoreo y evaluación durante sus ciclos.
4. El control *Moniliophthora perniciosa* en la hacienda San José, se realiza mediante métodos culturales y métodos químicos. Empleando los diferentes tipos de podas fitosanitarias y de mantenimiento a su vez aplicar fungicidas para prevenir las enfermedades.

## **V. RECOMENDACIONES**

Se recomienda.

1. Realizar investigación sobre control y prevención de la escoba de bruja en plantaciones de cacao, durante su etapa vegetativa mediante método cultural y químico.
2. Desarrollar los diferentes tipos de podas en cacao, que favorezcan el mantenimiento de la plantación en su época adecuada y de forma correcta.
3. Establecer un plan de contingencia como la eliminación de escobas de brujas, control de inóculos, protección de los cortes al realizar las podas, esterilización de las herramientas utilizadas para la poda y cosecha.
4. Estudiar los factores negativos que genera la enfermedad escoba de bruja sobre las mazorcas de cacao.

## VI. RESUMEN

El cultivo de cacao es una planta tropical que se cultiva por sus semillas en forma de almendra, las cuales se utilizan para elaborar el chocolate, también llamado árbol del cacao o cacaotero. Las investigaciones durante los veinte años, comprendidos entre 1895-1913, el país se mantuvo como el primer exportador de cacao al proveer entre 15-25% de la demanda internacional. La información obtenida genera la importancia de recopilar información basada en el manejo de la enfermedad escoba de bruja en el cultivo de Cacao, la cual pretende buscar soluciones y brindar información necesaria que demuestre el beneficio de controlar la enfermedad en el cultivo de cacao. El control preventivo es indispensable para evitar la presencia de la enfermedad de. El presente trabajo de investigación fue desarrollado en la en la hacienda San José, ubicada en la vía Chilintomo, provincia de Los Ríos. En la hacienda San José se identificó la enfermedad conocida como la Escoba de bruja la cual es un hongo que afecta a toda la plantación de cacao, normalmente la escoba de bruja es visible debido a que tiene la forma de una escoba origen de una deformación de los puntos de crecimiento de la planta y en el caso de que no exista un buen control cultural en la plantación, las mazorcas se verían afectados. Para detectar la presencia de esta enfermedad el productor de cacao de hacienda San José realiza muestreos, con la finalidad de detectar el grado de afectación en la plantación de cacao. Los parámetros que determinar los colaborados de la hacienda San José es la formación de escobas de bruja en la planta, deformación en los frutos, y el correcto control cultural que se esté aplicando en la plantación en el caso de las podas fitosanitarias. Durante el monitoreo de la Hacienda San José se visualizó plantas de cacao que se encontraban afectadas por *Moniliophthora perniciosa* generando deformaciones en los puntos de crecimiento. Por lo tanto es necesario realizar monitoreo y evaluación durante sus ciclos. Empleando los diferentes tipos de podas fitosanitarias y de mantenimiento a su vez aplicar fungicidas para prevenir las enfermedades.

**Palabras claves:** escoba de bruja, cacao, enfermedad, control cultural, *Moniliophthora perniciosa*.

## VII. SUMMARY

The cultivation of cocoa is a tropical plant that is grown for its almond-shaped seeds, which are used to make chocolate, also called cocoa tree or cocoa tree. The investigations during the twenty years, between 1895-1913, the country remained the first cocoa exporter to provide 15-25% of the international demand. The information obtained generates the importance of collecting information based on the management of witch broom disease in the Cocoa crop, which aims to find solutions and provide necessary information that demonstrates the benefit of controlling the disease in the cocoa crop. Preventive control is essential to avoid the presence of disease. This research work was carried out in the San José farm, located on the Chilintomo road, province of Los Ríos. In the San José farm, the disease known as the Witch's Broom was identified, which is a fungus that affects the entire cocoa plantation, normally the witch's broom is visible because it has the shape of a broom originating from a deformation of the growth points of the plant and if there is no good cultural control in the plantation, the ears would be affected. In order to detect the presence of this disease, the cocoa producer of the San José farm conducts sampling, with the purpose of detecting the degree of affectation in the cocoa plantation. The parameters that determine the employees of the San José farm are the formation of witch brooms in the plant, deformation in the fruits, and the correct cultural control that is being applied in the plantation in the case of phytosanitary pruning. During the monitoring of the Hacienda San José, cocoa plants that were affected by pernicious *Moniliophthora* were visualized, generating deformations at the growth points. Therefore it is necessary to perform monitoring and evaluation during their cycles. Using different types of plant protection and maintenance pruning, in turn, apply fungicides to prevent diseases.

**Keywords:** witch's broom, cocoa, disease, cultural control, pernicious *Moniliophthora*.

## VIII. BIBLIOGRAFIA

1. Barberan, F. 2017. Determinación del control Fitosanitario de monilla (*Monilia* sp.) en Cacao Nacional con dos Productos comerciales, en el cantón Balzar en la provincia del Guayas (en línea). Investigativo. Guayaquil, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. . Consultado 1 sep. 2019. Disponible en <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/7706/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-111.pdf>.
2. Barros Nieves, O. 1981. Morfología y clasificación botánica del cacao. (en línea). . Consultado 25 ago. 2019. Disponible en <http://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/13548>.
3. Batista, L. 2009. Guía Técnica El Cultivo de Cacao. Publica (en línea, sitio web). Consultado 25 ago. 2019. Disponible en <http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/01/cacao-1.pdf>.
4. \_\_\_\_\_. 2009. Morfología de la planta de cacao. Publica (en línea, sitio web). Consultado 16 ago. 2019. Disponible en <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=3096>.
5. Brand, O. 2014. Estudio agronómico de las enfermedades escoba de bruja (*Crinipellis pernicioso*) y moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) en el departamento del HUILA (en línea). s.l., UNAD. 68 p. Consultado 1 sep. 2019. Disponible en <https://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/2462/1/83253876.pdf>.
6. Calva, A; Ramírez, P. 2016. Guía técnica para el establecimiento y manejo del cacao súper árbol. Publica (en línea, sitio web). Consultado 25 ago. 2019. Disponible en [http://www.ecoconsult.com/fileadmin/user\\_upload/pdf/downloads/Guia\\_tecnica\\_Cacao\\_10\\_2016.pdf](http://www.ecoconsult.com/fileadmin/user_upload/pdf/downloads/Guia_tecnica_Cacao_10_2016.pdf).
7. Chaico, M. 2015. Escoba de bruja en el Cacao (en línea). *In* Presentaciones y charlas públicas. s.l., s.e. Consultado 1 sep. 2019. Disponible en

<https://es.slideshare.net/MoissChaicoMendoza/escoba-de-bruja-en-el-cacao>.

8. Dani. 2013. ¿Qué es el cacao y dónde se produce? (en línea, sitio web). Consultado 16 ago. 2019. Disponible en <https://www.verema.com/blog/productos-gastronomicos/1129360-que-cacao-donde-produce>.
9. Dumble. 2013. Agroindustria: CACAO MORFOLOGÍA Y TAXONOMÍA. Informativa (en línea, sitio web). Consultado 25 ago. 2019. Disponible en <http://fiai-pe.blogspot.com/2013/11/cacao-morfologia-y-taxonomia.html>.
10. EcuRed. s.f. Cacao. Publica (en línea, sitio web). Consultado 16 ago. 2019. Disponible en <https://www.ecured.cu/Cacao>.
11. FUNDESYRAM. s.f. Escoba de bruja (Moniliophthora perniciosa (Stahel) Aime y Phillips-Mora). Publica (en línea, sitio web). Consultado 1 sep. 2019. Disponible en <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=3738>.
12. Garces, C. 1946. Escoba de bruja del cacao. Publica (en línea, sitio web). Consultado 1 sep. 2019. Disponible en <http://bdigital.unal.edu.co/32369/1/31866-116520-1-PB.pdf>.
13. Grupo Técnico Procaucho. s.f. Escoba de bruja en cacao (en línea, sitio web). Consultado 2 sep. 2019. Disponible en <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=3189>.
14. Guerrero, G. s.f. El Cacao ecuatoriano Su historia empezó antes del siglo XV. Informativa (en línea, sitio web). Consultado 2 sep. 2019. Disponible en <https://www.revistalideres.ec/lideres/cacao-ecuatoriano-historia-empezo-siglo.html>.
15. ICA. 2012. Manejo fitosanitario del cultivo del cacao. Publica (en línea, sitio web). Disponible en <https://www.ica.gov.co/getattachment/c01fa43b-cf48-497a-aa7f-51e6da3f7e96/->.

16. Infoagro. s.f. Agroalimentación - Cultivo del cacao. Publica (en línea, sitio web). Consultado 25 ago. 2019. Disponible en <http://canales.hoy.es/canalagro/datos/herbaceos/industriales/cacao.htm>.
17. INIAP. 2016. Práctica de manejo integral para el control de enfermedades en cacao. (en línea). s.l., s.e. Consultado 2 sep. 2019. Disponible en <http://www.anecacao.com/uploads/SEMINARIOS/practicas-de-manejo-integral-para-control-de-enfermedades-en-cacao.pdf>.
18. Jaimes, Y; Aranzazu, F. 2010. Manejo de las enfermedades del cacao en Colombia con énfasis en Monilia (en línea). . Consultado 1 sep. 2019. Disponible en [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/12699/81628\\_56560.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/12699/81628_56560.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
19. Minagri. s.f. Marco general de la diversidad genética del cacao. Informativa (en línea, sitio web). Consultado 16 ago. 2019. Disponible en [https://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/organizaciones/dgpa/documentos/estudio\\_cacao/2\\_1la\\_especie\\_cacao.pdf](https://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/organizaciones/dgpa/documentos/estudio_cacao/2_1la_especie_cacao.pdf).
20. Ministerio de Cultura y Patrimonio. 2015. El origen del cacao estaría en la selva – Ministerio de Cultura y Patrimonio. Publica (en línea, sitio web). Consultado 16 ago. 2019. Disponible en <https://www.culturaypatrimonio.gob.ec/el-origen-del-cacao-estaria-en-la-selva/>.
21. Phillips, W; Cerda, R. 2011. Enfermedades del cacao en Centroamérica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza :28.
22. PROCACAO. 2016. Debemos evitar la llegada de la “Escoba de bruja” (en línea, sitio web). Consultado 1 sep. 2019. Disponible en [http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao\\_pdfs/infocacao/InfoCacao\\_No10\\_No\\_v\\_2016.pdf](http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/infocacao/InfoCacao_No10_No_v_2016.pdf).



23. SAGARPA. 2018. *Moniliophthora perniciosa* (Stahel) Aime y Phillips-Mora. 4:20.
24. Sanchez, F; Garces, F. 2012. *Moniliophthora roreri* (Cif y Par) vans et al. en el cultivo de cacao. :10.
25. Sanchez, M; Jaramillo, E; Ramirez, I. 2015. Enfermedad del cacao (en línea). s.l., s.e. Consultado 2 sep. 2019. Disponible en <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/6921/1/124%20ENFERMEDADES%20DEL%20CACAO.pdf>.
26. Santana, C. 2019. ¿Qué es la Escoba de Bruja y Cómo Afecta al Cacao? (en línea, sitio web). Consultado 1 sep. 2019. Disponible en <https://www.perfectdailygrind.com/2019/05/que-es-la-escoba-de-bruja-y-como-afecta-al-cacao/>.
27. Saquicela, D. 2010. Evaluación económica de los componentes del manejo integrado para el control de enfermedades de cacao tipo nacional (en línea). s.l., Escuela Superior Politecnica del Ejercito. 99 p. Consultado 2 sep. 2019. Disponible en <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/2809/1/T-ESPE-IASA%20II-002324.pdf>.
28. SENASA. 2019. Escoba de Bruja. Publica (en línea, sitio web). Consultado 1 sep. 2019. Disponible en <https://www.senasa.gob.pe/senasa/escoba-de-bruja/>.
29. Simbiotik. s.f. Qué es la escoba de bruja en cacao? (en línea, sitio web). Consultado 1 sep. 2019. Disponible en <http://www.simbiotik.com/que-es-la-escoba-de-bruja-en-cacao/>.
30. Simbiotik. 2016. Manejo de escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*) (en línea, sitio web). Consultado 1 sep. 2019. Disponible en <http://www.simbiotik.com/manejo-de-escoba-de-bruja-moniliophthora-perniciosa/>.
31. Tirado, P; Alvarez, A. 2016. Estrategias de control de *Moniliophthora roreri* y *Moniliophthora perniciosa* en *Theobroma cacao* L. :14.

32. Torres, L. 2012. Manual de producción de cacao fino de aroma a través de manejo ecológico (en línea). Ecuador, Universidad de Cuenca. 141 p. Consultado 16 ago. 2019. Disponible en <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3250/1/TESIS.pdf>.
33. Tovar, G. 1991. La escoba de bruja del cacao. Informativa (en línea, sitio web). Consultado 1 sep. 2019. Disponible en <http://www.bdigital.unal.edu.co/27573/1/25434-89446-1-PB.pdf>.