

El control de enfermedades que afectan al cultivo del cacao en la finca  
Huasipungo en la vereda la Unión del Municipio de Florida Valle

Violeta Álvarez Canencio

Tecnología Agroambiental VI

Corporación Universitaria Comfacauca – Unicomfacauca

Proyecto Agroambiental

Tutor: Efrén V Ramos

Presentado al docente

Mauricio F Ortiz

Popayán

2022

**CONTENIDO**

CONTENIDO .....	2
DEDICATORIA .....	6
AGRADECIMIENTOS .....	7
RESUMEN .....	8
ABSTRACT.....	9
<b>1. INTRODUCCION .....</b>	<b>10</b>
<b>2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>11</b>
<b>3 JUSTIFICACION .....</b>	<b>13</b>
<b>4. OBJETIVOS .....</b>	<b>15</b>
Objetivo General:.....	15
Objetivos específicos: .....	15
<b>5. MARCO DE REFERENCIA .....</b>	<b>16</b>
LOCALIZACION.....	16
AMBITO INTERNACIONAL .....	19
AMBITO NACIONAL.....	20
<b>6. MARCO TEORICO.....</b>	<b>22</b>
<b>7. MARCO LEGAL.....</b>	<b>28</b>
<b>8. METODOLOGIA.....</b>	<b>31</b>
<b>9. RESULTADOS.....</b>	<b>35</b>

10. CONCLUSIONES .....	45
BIBLIOGRAFIA .....	48

### Graficas de los 3 lotes estudiados

<u>Grafica 1 Numero de mazorcas Sanas del lote 1</u>	¡Error! Marcador no definido.
<u>Grafica 2 Numero de mazorcas Afectadas del lote 1</u> .....	36
<u>Grafica 3 % de mazorcas Enfermas</u> .....	36
<u>Grafica 4 Numero de mazorcas Sanas lote 2</u> .....	37
<u>Grafica 5 Numero de mazorcas Afectadas lote 2</u> .....	37
<u>Grafica 6 % de mazorcas Enefermas lote 2</u> .....	38
<u>Grafica 7 Numero de mazorcas Sanas lote 3</u> .....	38
<u>Grafica 8 Numero de mazorcas Afectadas lote 3</u> .....	39
<u>Grafica 9 % de mazorcas Enfermas lote 3</u>	40

### Índice de tablas

1Tabla de tratamiento de los árboles de cacao .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2Tabla Situación sanitaria de las mazorcas de los 3 lotes .....	41
3Tabla Promedios de datos con el hidrometro.....	42

## DEDICATORIA

Le dedico este proyecto a mi padre, Miguel Enrique Álvarez, porque sin su invaluable ayuda, dedicación y enseñanza, no habría sido posible cumplir esta meta; le agradezco de todo corazón su paciencia en las labores de campo, a medida que iba poniendo en práctica que me enseñaban para la finca Huasipungo.

Así mismo, doy gracias a la vida, a la naturaleza y en especial a mis padres, quienes me acompañaron y apoyaron en todo el proceso de la Tecnología Agroambiental.

Dedicó también este proyecto a todas las personas que hacen parte de mi vida, por acompañarme en los diferentes procesos de mi carrera.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecer a la Corporación Universitaria Comfacauca – Unicomfacauca, y al programa de Tecnología Agroambiental que, por medio de sus miembros docentes, me brindaron una base fundamental de conocimientos teórico-prácticos para formarme como Tecnóloga Agroambiental.

## RESUMEN

En trabajo de investigación se implementó un control fitosanitario agroecológico para el cultivo de cacao en la finca Huasipungo debido a la presencia de hongos fitopatógenos como la moniliasis, (*moniliophthora roreri*), *Phytophthora* y escoba de bruja (*moniliophthora perniciosa*) que están perjudicando el bienestar del cultivo, la producción y productividad. Por medio de un ensayo y utilizando el método inductivo- deductivo y junto a diferentes actividades poner en marcha el control de las enfermedades con insumos biológicos utilizando una cepa que es hongo (*Trichoderma*) y cepa que es una bacteria (*bacillus subtilis*) comerciales que ayudan a controlar las diferentes enfermedades; el trabajo de investigación se llevó a cabo en tres lotes de la finca por las tres condiciones agroclimáticas, se utilizaron árboles adultos en producción en cuyos ensayos se mantuvieron por un periodo de tres meses; los resultados arrojaron que la aplicación de los productos biológicos del laboratorio SANOPANT controlan las enfermedades evaluadas.



## ABSTRACT

In research work, an agroecological phytosanitary control was implemented for the cultivation of cocoa in the Huasipungo farm due to the presence of phytopathogenic fungi such as moniliasis (*moniliophthora rozeri*), *Phytophthora* and witch's broom (*moniliophthora perniciosa*) that are harming the welfare of the cultivation, production and productivity. By means of an essay and using the inductive-deductive method and together with different activities, launch the control of diseases with biological inputs using a strain that is a fungus (*Trichoderma*) and a commercial strain that is a bacterium (*Bacillus subtilis*) that help to control the different diseases; the research work was carried out in three plots of the farm for the three agroclimatic conditions, adult trees in production were used in whose trials they were maintained for a period of three months; the results showed that the application of the biological products of the SANOPLANT laboratory control the evaluated diseases.

## 1. INTRODUCCION

El cacao (*Theobroma cacao*), es un cultivo de importancia para la economía campesina de nuestra región, debido que genera ingresos económicos, ocupa mano de obra campesina y ambientalmente es una especie primordial en el sistema agroforestal. Sin embargo, su calidad y producción se ve afectada por enfermedades como la moniliasis, (*moniliophthora roreri*) (*Phytophthora*) y escoba de bruja (*moniliophthora perniciosa*).

La finca Huasipungo ubicada en la vereda la Unión del Municipio de Florida Valle del Cauca durante muchos años se ha tenido el cultivo de cacao.

Se ha visto en la necesidad de atender el cultivo al control fitosanitario para combatir los hongos presentes con base insumos Biológicos que contienen cepas benéficas utilizadas como control por medio de hongos *Trichoderma* y bacteria *bacillus subtilis que se activan por medio* de preparados y tomando como experiencia el uso de los insumos del laboratorio SANOPLANT.

Teniendo un cultivo de suma importancia para la finca y obtener buena materia prima para luego ser transformada artesanalmente en chocolate de mesa por consiguiente recuperar su productividad y producción y con base a ello en tener un espacio cercano para poder realizar el seguimiento.

Se desarrollará un estudio con árboles que se encuentran en producción y adultos realizando un muestreo aleatorio sobre el 10 % del total de la plantación por medio de diferentes actividades que se realizaran en campo con el soporte investigativo y con el apoyo de la universidad.

Por consiguiente, este proceso permitirá buscar respuestas al comportamiento de los insumos biológicos y tener presente los factores que ocasionan la proliferación de los hongos y también me permitirá desarrollar mi practica y mi proyecto de grado y de modo *que los resultados que se den en el proceso poder trasladar el tratamiento de control a toda la plantación.*

## 2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El cultivo de cacao en Colombia tiene gran importancia por su influencia en el aspecto económico, social y ambiental. La cadena productiva del cacao articula procesos productivos desde el cultivo hasta la transformación de productos de consumo masivo de la población; “cada vez tiene mayor importancia a la exportación del cacao”. Actualmente tiene un impacto en “más de 40 mil familias campesinas vinculadas al cultivo de cacao, con una tendencia a que este número de familias cultivadoras se incremente debido a que el fomento del cacao hace parte de las políticas del gobierno para la sustitución de cultivos de uso ilícito”. Desde el punto de vista ambiental el cacao se cultiva en su gran mayoría en la modalidad agroforestal, que contribuye a la protección del medio ambiente. (MINAGRICULTURA, 2018)

En el país la producción de cacao esta presenta en la mayoría de los departamentos siendo el de mayor producción Santander con un “41%, seguido de Antioquia con 9% y Arauca y Huila con el 8% cada uno”. (MINAGRICULTURA, 2018)

Las enfermedades que afectan al cultivo del cacao que atacan el crecimiento del árbol, la formación de los frutos y la productividad de las mazorcas. Estas enfermedades son causadas especialmente por hongos entre los cuales se identifican: monilla (*moniliophthora roreri*), *Phytophthora*, escoba de bruja (*moniliophthora perniciosa*). La Monilla es un hongo que ataca únicamente las mazorcas o frutos de cacao en cualquier edad; (Phillips-Mora, 2009) la *Phytophthora*, “causada por hongos del complejo *Phytophthora*, es responsable de más pérdidas en las cosechas. que cualquier otra enfermedad existente en la región. (León, 2017 ) Por consiguiente, encontramos la enfermedad por la escoba de bruja identificada como (*moniliophthora perniciosa*). El hongo puede atacar plántulas y diferentes partes del árbol de cacao, como cojines florales, chupones, brotes, hojas, ramas, tronco y raíces, el principal daño lo

sufren las mazorcas. La escoba de bruja, da origen a brotes mal formados, proliferación de ramas laterales; en los cojinetes florales produce la formación de brotes vegetativos y/o flores y mazorcas anormales en forma de chirimoyas, zanahorias, ocasionando en frutos jóvenes y adultos manchas necróticas en la corteza y maceración en las almendras. (SADER, 2008)

Colombia los estudios especializados calculan que estas pérdidas oscilan entre el 40% y el 100% de la producción, lo cual depende de la severidad del ataque de los patógenos, las condiciones medio ambientales y las condiciones del manejo del cultivo. (avier Correa Álvarez, 2014)

### 3 JUSTIFICACION

Las veredas cercanas al corregimiento de la Unión en el Municipio de Florida Valle del Cauca, tradicionalmente han cultivado cacao siendo de las especies que hacen parte de su economía campesina. La falta de asistencia técnica al cultivo de cacao es uno de los factores que contribuyen a que el campesino desconozca la importancia de realizar controles preventivos y correctivos sobre las diferentes plagas y enfermedades causadas por insectos y hongos.

En la finca Huasipungo existen arboles de cacao de más de 50 años que son más propensos al ataque de fitopatógenos.

La finca desarrolla la propuesta de la producción con agricultura orgánica y busca mantener el equilibrio del ecosistema y convivir con todos los que nos rodea; por ello no se utilizan productos químicos por que afectan a los micro, macro organismos, animales y personas afectando la salud, el entorno y el suelo; además con la utilización de los productos el cultivo tratante se vuelve dependiente.

En la región encontramos la oferta de dos laboratorios llamados SANOPLANT y PERKINS que tienen una propuesta investigativa y realizan ensayos con diferentes cepas para controlar hacia problemas pecuarios y agrícolas con un aporte al mercado con insumos.

Para combatir las enfermedades que están afectando al cultivo del cacao se encontró dos cepas que controlan las enfermedades que son el *Trichodema* y *bailus sutiles*; El empleo de “microorganismos endófitos nativos como antagonistas” entre los cuales se encuentra el *Trichoderma (Ovalisporum) T. (vidrie)* y *T. (hamatum)* (Suárez1, 2010) que reducen la esporulación del patógeno sobre las mazorcas y se establece alrededor de cuatro meses sobre los cojines florares. (avier Correa Álvarez, 2014)

Encontramos que la bacteria *Bacillus subtilis*, ha demostrado que esta bacteria inhibe la germinación de esporas, e invade directamente el crecimiento de las mismas. Además, al establecerse en la planta, provee una barrera física para que los patógenos no se establezcan sobre la superficie de los tejidos. (Sánchez, 2011)

#### 4. OBJETIVOS

##### **Objetivo General:**

Evaluar la efectividad de productos biológicos para el control la de monilla (moniliophthora roreri), Phytophthora escoba de bruja (crinipellis perniciososa) en el cultivo del cacao

##### **Objetivos específicos:**

- Conocer y establecer el estado del arte y los procedimientos que ofrece los insumos biológicos dirigidos a controlar los hongos que afectan al cultivo.
- Implementar el manejo con insumos Biológicos en el cultivo del cacao.
- Evaluar los niveles de control de las enfermedades monilla, Phytophthora y escoba de bruja en el cultivo del cacao

## 5. MARCO DE REFERENCIA

### LOCALIZACION

La finca Huasipungo está ubicada en la vereda la Unión del municipio de Florida valle del Cauca y se encuentra a orillas del Rio Desbaratado en el cual marca el límite con el Municipio de Miranda departamento del Cauca, la vereda se encuentra en la cuenca del río Desbaratado, es habitada por familias campesinas dedicadas a la siembra de cultivos como: cacao, frutales, café, plátano, cítricos y maracuyá; la condición de la zona en donde se encuentra la finca aporta los nutrientes y el ambiente necesario para el desarrollo y producción del cultivo de cacao.

Los árboles de cacao se encuentran en dos tipos de suelo:

Franco arcilloso – arenoso

Clima: 23°C

Humedad relativa: 80%

Altura: 1.100 msnm

En finca Huasipungo se tiene como principios el desarrollo de la agricultura orgánica buscando la auto sostenibilidad agroecológica.

En la finca se tienen las 3 variedades

Forastero

Trinitario – criollo



## ANTECEDENTES

Según el autor (León, 2017 ) señala que “El cacao debe ser cultivado en zonas con condiciones ambientales que le permitan prosperar y desarrollar todo su potencial productivo, es decir en áreas con climas cálidos y húmedos. En más de cincuenta países ubicados en cuatro continentes (África, América, Asia y Oceanía), veintitrés de ellos son países de América, donde se produce cacao a nivel comercial: Brasil, Belice, Bolivia, Costa Rica, Colombia, Cuba, Dominica, Ecuador, El Salvador, Granada, Guatemala, Honduras, Haití, Jamaica, México, Nicaragua, Perú, Panamá, República Dominicana, Puerto Rico, Trinidad y Tobago y Venezuela”

Teniendo como referente que el cultivo del cacao hace parte de muchas culturas ya que por su climas y zonas ambientales genera un buen desarrollo; también se aprecia el fruto del cacao tiene un sentido ancestral ya que desde hace muchos años hace parte de rituales y en una época llego hacer apreciado como medio de intercambio monetario, además es considerada “bebida de los dioses” (Romero, 2015 ) un fruto que se saca el grano aporta varias propiedades nutricionales, de gran alimento y alto contenido de grasa saturada

“Para un óptimo aprovechamiento del cacao se debe cumplir un largo proceso de transformación que se inicia en el campo, con labores de cosecha, pos-cosecha como son el descascacotado (extracción de las semillas), fermentación y secado. Luego pasa a su transformación artesanal o industrial “ (Alvarez, 2018)

Para todos los países productores de cacao, cada proceso que realizan es muy importante; es destaca que el cultivo debe tener buena sanidad para que en el momento de cosecha se obtenga la producción y productividad requerida debido a que es el sustento de la economía de familias campesinas. las condiciones ambientales como poca luminosidad, el estado del suelo,

exceso de humedad y la alteración de las condiciones agrícolas del suelo, puede afectar al cultivo de cacao, provocando la proliferación de hongos.

En la literatura” Las enfermedades son la principal causa de pérdida en producción mundial de cacao. Es por ello, que su control resulta clave en la gestión y manejo eficiente de las fincas cacaoteras. Los productores deben ser capaces de reconocer los síntomas y manifestaciones de las principales enfermedades del cacao, además de comprender las causas y funcionamiento de los organismos que las generan. (patógenos). (León, 2017 )

A su vez Para el adecuado” control de enfermedades en el cacao, todos los árboles deben recibir una atención personalizada, pues una sola planta infectada puede actuar como fuente de infección para toda la finca. Un árbol enfermo conducirá eventualmente a todos los demás a contraer la enfermedad.” (León, 2017 )

depende mucho del contexto, los insumos de acuerdo al estado en que se encuentre la plantación y de analizar lo que esta ocasionado

las enfermedades que afecta al cacao son Monilla (moniliophthora, Phytophthora y escoba de bruja (moniliophthora perniciosa) y se ha encontrado que la Monilla es una de las principales enfermedades que ataca el fruto del cacao en América Latina y el Caribe. Afecta las mazorcas en cualquier estado de desarrollo aparecen entre los 15 y los 30 días después de infectarse el fruto luego de ocho o diez días aparece una felpa de color blanco que cambia a crema y desprende un polvillo que corresponde a las esporas del hongo, las cuales, al caer sobre un fruto sano y en presencia de humedad, vuelve a desarrollar todo el ciclo (León, 2017 )

con esta información se ha podido comprender como la Monilia se prolifera más rápido, debido que se esparce por el aire y puede asentarse más rápido en las mazorcas sanas y comprendemos que el cultivo tiene mucha afectación de este hongo.

Para el control de los diferentes hongos se ha encontrado se debe hacer un manejo de control cultural, biológico y químico, pero en esta ocasión solo se va a implantar control con insumos biológicos.

## AMBITO INTERNACIONAL

En Brasil se empezó a utilizar el trichoderma comercial para observar el comportamiento y de las condiciones ambientales con el cultivo del cacao (SADER, 2008) y Perú se han realizado varios preparados aplicación foliar y radicular para encontrar un equilibrio con el ambiente y que actué utilizando cepas más usadas existen pocos reportes en control biológico de patógenos en el cultivo de cacao llamadas *Trichoderma haerziaum* que se activa en el suelo y microorganismos antagonistas con capacidad de ejercer un efecto de control biológico, asociado a la descomposición de materia orgánica por la presencia de los hongos haciendo la desintegración de los patógenos por presencia de la humedad, reduce a un porcentaje menor también se utiliza *Bacillus subtilis* que es una bacteria que combate a los hongos y ambos se han aplicado en las enfermedades *Monilia* y escoba de bruja que son hongos Fitopatógenos que causan daño y muerte a la plantación. Se ha demostrado que el 60% de las diferentes cepas de trichoderma tienen un buen potencial en la activación en el suelo en la agricultura. (Solozarno, 2017)

Se encontró unas aplicaciones con 4 tratamientos de trichoderma en diferentes dosis/h 150gr 300gr 450gr 600gr, cada 15 días de aplicación sigue el link

Tomando de referencia en la finca Huasipungo se hará diferentes aplicaciones de dosis de trichoderma y *Bacillus subtilis* para realizar un tratamiento de choque para combatir y reducir la afectación de Fitopatógenos que habitan en el suelo. (Solozarno, 2017).

## AMBITO NACIONAL

“En Colombia se ha observado resultados obtenidos durante la prueba in vitro fue observado una inhibición en el crecimiento de *Monilia* de un 95% frente de la cepa de *trichoderma* sp de Zulia, pudiendo ser un posible controlador biológico para *Monilia*, entre tanto de la cepa *trichoderma* sp de Iscala fue del 70% entre tanto la de *trichoderma* sp cubana fue de un 55%. Estos valores de inhibición por encima de 50%, los convierten en posibles controladores biológicos” (Solozarno, 2017 ).

## AMBITO REGIONAL

En el Departamento del Valle del Cauca en el Municipio de Palmira se encuentra el laboratorio de Insumos Biológicos SANOPLANT que llevamos aplicando algunos productos con este laborotario en cultivos agrícolas de la finca Huasipungo con el cultivo de cacao se aplican los insumos biológicos con sus productos llamados TRICHOPALNT Y SUBTIPLAN utilizan cepas *Trichoderma Harzianum* y *Basillus subtilis* el control de los patógenos que estan causando los hongos.

“Empresa productora, distribuidora y comercializadora de microorganismos con potencial de biocontrol para ser utilizados con fines de manejo integrado tanto de plagas y enfermedades en la parte agrícola y pecuaria, buscando restaurar el equilibrio biológico natural en los diferentes sistemas de producción que se establecen en nuestros campos.”

“Contamos con cepas de hongos que al entrar en contacto y reconocer un microorganismo fitopatogeno, generan estructuras que se adhieren al organismo dañino, lo enrollan hasta estrangularlo y lo consumen (antibiosis), causando su muerte. De igual manera, antagonizan patógenos de plantas, al competir por el espacio, energía y luz

(antixenosis). Otro de los mecanismos por los que también atacan los hongos fitoparasitos, son la inducción de respuestas de defensa en las plantas hospederas” (SANOPLAT, 2021)

## **6. MARCO TEORICO**

El contexto conceptual para comprensión del manejo fitosanitario del cultivo del cacao, requiere contemplar temas relacionados que van desde el medio natural, la etiología de las patologías presentes en esta especie, la constitución de los patógenos como también la naturaleza y los mecanismos de acción de los biológicos antagonistas que se utilizaran para el control y reducción de los organismos patógenos.

### **6.1 La relación con el entorno natural**

Como punto de partida del contexto teórico, se encuentran el “ecosistema conformado por el conjunto de seres vivos que se relacionan e interactúan entre sí en el medio físico”. De esta manera las plantas están interrelacionadas con otros organismos, entre los cuales, están los parásitos con los cuales conviven.

Los estados de convivencia entre organismos vivos existentes, así como estados de competencia por los recursos del sistema, da lugar a situaciones en las que unos organismos prevalecen sobre otros. (Llorens, 2017).

#### **6.1.1 El comportamiento de la enfermedad en las plantas**

El desequilibrio en presencia de los parásitos puede llevar a la planta al estado de enfermedad. De esta manera, la enfermedad es un estado que implica cambios anormales en la forma, fisiología, integridad o comportamiento de la planta que pueden causar la alteración parcial o su muerte. (Llorens, 2017)

Además, que las enfermedades se caracterizan según el agente causante, según la planta y la reacción que se presenta generando cambios y síntomas que pueden manifestarse externa o internamente; A su vez las enfermedades se expanden y se reproducen mientras el medio propicie condiciones en conjunto con: la humedad, temperatura y luminosidad. (Paez)

Después de que una enfermedad encuentra las condiciones necesarias para su establecimiento; el impacto lo recibe las células y tejidos ya que estos órganos hacen parte del funcionamiento de las plantas. Cuando se causan heridas expuestas a infecciones pueden ser inoculadas por hongos y propiciar una afectación mayor.

“Las células y los tejidos afectados de las plantas enfermas comúnmente se debilitan o destruyen a causa de los agentes que ocasionan la enfermedad”. La capacidad que tienen esas células y tejidos para llevar a cabo sus funciones normales disminuye o se anula por completo. Como resultado de este proceso patológico se encuentran situaciones como” la infección de la raíz (la pudrición); la infección de los vasos xilemáticos (marchitamientos vasculares); la infección del follaje (manchas foliares, tizones y mosaicos)”. (Peregrina, 2021)

Las enfermedades causadas por hongos han tenido un alto impacto en el cultivo del cacao, reduciendo su productividad, incrementando los costos de producción y en el peor de los casos causando la mortalidad de las especies cultivadas. La presencia de patologías causadas por hongos, es necesario identificarlas con el fin de precisar el tratamiento adecuado.

### **6.1.2 La relación de los hongos con las plantas**

Los hongos son organismos microscópicos que se clasifican dentro del reino Fungi pueden reproducirse de forma sexual o asexual. Se conocen aproximadamente unos 100 000

hongos. Sin embargo, solamente 8 000 especies pueden atacar a las plantas; los hongos tienen un cuerpo vegetativo que está formado por un micelio es el sistema radicular y digestivo; contienen filamentos alargados y ramificados, recibiendo cada uno de estos filamentos el nombre de hifa; *son las que representan toda la parte vital de los hongos durante la etapa vegetativa*, las hifas crecen por el sustrato creando una estructura de red, hasta encontrar alimento de árboles, insectos y plantas en descomposición.

Dentro de la reproducción de un hongo existen células especializadas en las cuales presentan esporas que se forman en los extremos de las hifas. Son las que se diseminan por el viento, Siendo este el medio de contagio más común de algunas enfermedades del cacao como la Monilla (Peregrina, 2021).

## **6.2 Método de control biológico**

Para controlar los hongos que tienen afectando al cultivo del cacao es necesario conocer e implementar nuevas estrategias de control que se utilicen para combatir las enfermedades sin que se vea afectado un ecosistema, se ha adoptado por el control biológico donde se establecen diferentes métodos de aplicación, cepas y microorganismos eficientes. (Suárez1, 2010)

El control biológico como manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE) es una de las técnicas que se ha venido desarrollando satisfactoriamente; además, es una de las soluciones más sostenibles, de la cual se ha encontrado una alta eficiencia para el control de enfermedades del cacao. (Ríos-Osorio, 12/05/2016)

Este método implica el uso de organismos vivos para reducir el inóculo del patógeno. Una de las modalidades es el uso de microorganismo antagonistas, estos actúan inhibiendo el



crecimiento del patógeno ya sea mediante la producción de antibiótico o toxinas y mediante el parasitismo de las estructuras del patógeno directamente. (Suárez1, 2010)

Otra forma de actuar es la competencia por espacio o nutrientes, lo cual también limita el crecimiento del patógeno.

El empleo de microorganismos endófitos nativos como antagonistas entre los cuales se cuenta el *Trichoderma* (*Ovalisporum*) *T. vidrie* y *T. hamatum* que reduce la esporulación del patógeno sobre las mazorcas y se establece alrededor de cuatro meses sobre los cojines florares. (avier Correa Álvarez, 2014)

Es un hongo anaeróbico habitante natural del suelo, caracterizado por un comportamiento saprófito o parásito. Entre las especies más destacadas están *T. harzianum*, *T. viride*, *T. koningii*, y *T. hamatum*, El éxito de las cepas de *Trichoderma* como agentes de control biológico se debe a su alta capacidad reproductiva, habilidad para sobrevivir bajo condiciones ambientales, desfavorables, eficiencia en la utilización de nutrientes. (Intagri, 2018]) Por último, el *Trichoderma* spp., por presentar altos porcentajes de inhibición en el crecimiento de estas enfermedades por su actividad mico-parásita mediante la producción de diversos metabolitos.

Se encuentra otra forma de inhibir los patógenos mediante el control biológico donde se ha demostrado que las bacterias del género *Bacillus* de familias bacterianas con mayor “actividad bioquímica presentan un gran potencial como antagonistas, principalmente por la gran cantidad de enzimas líticas, antibióticos “ (Sánchez, 2011) y otras sustancias con “actividad biocida”, que son capaces de producir efectos de control sobre varias especies de organismos Fitopatógenos (Páramo-Aguilera, 2017) a través de la batería bailus sutiles, “se ha demostrado que la bacteria inhibe la germinación de esporas, e invade directamente el crecimiento de las mismas. Además, al establecerse en la planta, provee una barrera física para que los patógenos no se establezcan

sobre la superficie de los tejidos” (Ruiz, 2014 ), presentando mecanismos de acción que promueven el crecimiento, vegetal y con capacidad de colonizar el interior de la planta y reducen las enfermedades ocasionadas por los hongos fitopatógenos mediante competencia por espacio y nutrientes. (Sánchez, 2011)

### 6.3 Enfermedades que afectan al cultivo de cacao

Encontramos los hongos que atacan en la zona de estudio en el cultivo de cacao son Monilla, Phytophthora y escoba de bruja.

**Moniliasis:** Es una enfermedad causada por el hongo (*moniliophthora roreri*), resulta que estas enfermedades tienen origen de Ecuador y se propagó a otros países de América y Centroamérica. El hongo de la moniliasis cuando logra penetrar en la etapa de crecimiento puede hacerse indetectable a la hora de cosecha esta enfermedad ataca solo los frutos de cacao; según los estudios se dice que la enfermedad madura en cinco meses y medio y se desarrolla en un plazo de 61 días. (cacao movil , 2018) Esta enfermedad infecta al 40% de las mazorcas vecinas que estén a 20 metros de distancia a los frutos en todos los estados que desarrolla una mazorca como en frutos jóvenes se observan deformaciones o gibas y todas las mazorcas llegan a infectarse con las esporas del polvillo blanco que se transmiten a través del viento y se apostan en mazorcas sanas. (Phillips-Mora, 2009)

**Phytophthora:** Este hongo afecta a los frutos cuando empiezan a madurar, causando una mancha café semicircular en la mazorca, cuya formación dura entre 10 a 15 días, obteniendo una rápida expansión y en la parte interna pone la mazorca a pudrirse de un color café. El organismo se reproduce sobre las manchas de color café, aparecen pequeños hilos entre cruzados donde se producen las esporas que actúan como la semilla del organismo. (León, 2017 )

El contagio de la enfermedad es por medio de esporas las cuales se activan por mucha humedad y baja temperatura y seguido por un periodo caliente. Esas esporas se trasportan por las corrientes de agua, el viento las hormigas. También a través de los frutos secos y enfermemos.

**Escoba de bruja:** Esta enfermedad es producida por el hongo ( *Crinipellis perniciososa*) Este hongo se penetra atarvez de las estomas formando en los tejidos Esta enfermedad ataca a los cojines florales, a los chupones, brotes, hojas, ramas tronco y raíces, se penetra a través de las estomas formando en los tejidos Produce una mal formación en las plantas y en las yemas auxiliarles como terminales haciendo que en los cojines forales y frutos estén afectados ; en los cojines ocasiona que no crezcan los frutos sino brotes vegetativos en forma de ramas afectando los brotes nuevos, las flores, las hojas y los frutos, formando pequeños crecimientos anormales como forma de paraguas zanahoria o chirimoya ,produciendo esporas transportadas por el viento y la lluvia . (Phillips-Mora, 2009) Los síntomas de la escoba de bruja dependen de la parte afectada y de su estado de desarrollo. los más frecuentes aparecen en los puntos de crecimiento de ramas, cojines florares y frutos, presentando un desarrollo inicial vigoroso, con acortamiento entre nudos y engrosamiento del peciolo. (ica, 2012)

#### **6.4 Afectación**

Por ultimo cabe de mencionar como estas enfermedades afectan a un cultivo en cual se ve reflejado en el rendimiento de la producción y productividad, en Colombia los estudios especializados calculan que estas pérdidas oscilan entre el 40% y el 100% de la producción, lo cual depende de la severidad del ataque de los patógenos, las condiciones medio ambientales y las condiciones del manejo del cultivo.

## 7. MARCO LEGAL

Para la implementación de las aplicaciones de los insumos biológicos para el cacao y el uso de ellos se tiene en cuenta las normas y resoluciones que se rige en Colombia por el instituto colombiano agropecuario ICA que tiene como “objetivo el desarrollo agropecuario mediante la prevención, control, vigilancia y control de los riesgos sanitarios, biológicos, químicos, animales y vegetales. También efectúa acciones de prevención, erradicación o manejo de enfermedades en el cual mantiene la seguridad de la producción alimentaria y la salud de todos”. (A, s.f.)

Las regulaciones establecidas son: resolución 000698 del 4 de febrero de 2011, artículo 3, resolución 030021 de 2017 y categoría de toxicológico número III

En la resolución 000698 del 4 de febrero de 2011 donde dicta que "la aplicación eficaz de Bioinsumos y estratos vegetales de uso agrícola minimizando los riesgos para la salud sanidad y ambiente que se produzcan en Colombia". (Aagrope)

Este párrafo se refiere al permiso y comercialización y control en este caso aplica para laboratorio de los insumos biológicos que estamos Utilizando Sanoplant para garantizar el uso, la dosis y el riesgo que puede haber en dado caso en la forma de uso.

En esta misma resolución artículo 3 habla de las definiciones de acuerdo a los componentes de uso en Los insumos biológicos y como acompañamiento en el Tratamiento en el cultivo como:

Las cepas, Bioabono y control biológico es lo que nos asegura que estamos utilizando.

Definición de sepa: “Cultivo puro de un clon o raza de una especie debidamente identificado y caracterizado al cual se le atribuye una acción biológica definida, que se utiliza para iniciar procesos de multiplicación masiva y como material de referencia en el control de calidad de bioinsumos.” (Aagrope)

Se implantará las cepas patógenas como *Trichoderma haerziaum* que es “habitante natural del suelo y para colonizar el sustrato inhibiendo los hongos” y *bacillus subtilis* es una “bacteria benéfica que ataca bacterias y hongos”, estas cepas se activan disueltas en agua y combaten los hongos y se está realizando radicular y foliar en el árbol de cacao.

Definición de Bioabono: “Abono orgánico obtenido de procesos de compostaje de residuos sólidos o materiales orgánicos, utilizado para mejorar las características biológicas de un suelo.” (Aagrope)

En La finca Huasipungo cuenta con cultivo de café, plátano, frutales y se tiene el buchón de agua; en cual se aprovecha la cascarilla de café, cacao, cáscaras y el Vástago de plátano para la descomposición y elementos agregados, y estiércoles de animal después es utilizado como bioabono.

Definición de Control biológico: “Estrategia para el control de plagas que hace uso de enemigos naturales, antagonistas, competidores, parásitos o patógenos”. (Aagrope)

El ICA que establece las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) “es un conjunto de principios, normas y recomendaciones técnica aplicadas a la producción de alimentos orientadas a la salud humana y proteger el medio ambiente y las condiciones de los trabajadores a su vez la seguridad, la calidad y la inocuidad para el manejo del cultivo en estudio”. (Agropecuaria)

En esta resolución tiene requerimientos importantes para el manejo de la aplicación de los insumos biológicos la preparación y para realizar un tratamiento en Buenas condiciones a los árboles de cacao

Los requerimientos que se han tomado como referencia para el proceso son las “áreas de almacenamiento de los equipos, utensilios, herramientas e insumos agrícolas y de las

dosificaciones y preparación y componente ambiental en este caso el agua, el personal y la trazabilidad”. (Agropecuario)

Evaluando cada requerimiento, en la finca Huasipungo se cuenta con una bodega de almacenamiento alejada de la casa, con espacios para las herramientas que se encuentran en buenas condiciones; respecto con cada aplicación la bomba de espalda se enjuaga y se deja en su sitio, los insumos se ubican en estantes.

Se cuenta con el permiso de CVC, de tomar el agua de un distrito de riego comunitario en la vereda la Unión.

Personalmente asumo las aplicaciones de los insumos anteriormente relacionados, para ello cumplo con los requerimientos establecidos como: vestido adecuado, tapabocas botas y guantes.

la trazabilidad se está ejecutando por medio de registro en tablas en Excel, llevando un seguimiento visual y teniendo en cuenta la numeración y la identificación de cada árbol en estudio y testigo.

Finalmente, está la categoría de toxicológico número III que está catalogado en los dos insumos que se está utilizando.

## 8. METODOLOGIA

**8.1 Área de estudio:** El trabajo de investigación sobre la afectación de los hongos sobre la plantación de cacao se realizó La finca Huasipungo está ubicada en la vereda la Unión del municipio de Florida valle del Cauca, se encuentra a orillas del Rio Desbaratado en el cual marca el límite con el Municipio de Miranda departamento del Cauca, el predio tiene una extensión de 3 hectáreas aproximadamente el 50% del área esta cultivada en cacao, cual está asociado otras especies vegetales.

**8.2 Diseño experimental:** Se desarrolló a partir del método inductivo- deductivo que consistió en tomar como punto de partida una muestra representativa de los árboles; se escogió un número de árboles en estudio y otros de testigo que ayudaron a la observación y comparación del comportamiento de la reacción de los dos insumos biológicos que se aplicarán periódicamente.

En esta finca el cultivo de cacao se identificaron 3 lotes con unas condiciones medioambientales que presentan un grado alto de afectación de los hongos; el primer lote se identificó un alto índice de humedad; debido a que por la finca pasa un brazo del río desbaratado; el segundo lote presenta escasa luminosidad ocasionada por plantación de guadua y otras especies frutales, por ello no dejan que la entrada de luz sea la adecuada. En el tercer lote se tiene en cuenta el impacto de la característica del suelo como causa de enfermedades especialmente la retención de humedad como medio de infestación por hongos.

En cada uno de los lotes se realizó un muestreo representativo aleatorio con un porcentaje del 10% del total de la plantación de cacao

En el lote número 1 resultaron 9 árboles para aplicación de los insumos biológico a su vez resultaron 9 árboles testigos

En el lote número 2 resultaron 6 árboles para aplicación de los insumos biológicos a su vez resultaron 6 árboles testigos

En el lote número 3 resultaron 7 árboles para aplicación de los insumos biológicos a su vez resultaron 7 árboles testigos.

**8.2.1 Evaluación de los efectos de los insumos biológicos:** Se evaluaron los efectos de dos insumos biológicos del laboratorio SANOPLANT que son fungicidas llamados Trichoplant y Subtiplant y se implementaron 2 tratamientos intercalados y 5 aplicaciones de cada uno.

**8.2.2 Método de acción:** El primer tratamiento se realizó con los hongos trichoderma que es “habitante natural del suelo y para colonizar el sustrato inhibiendo los hongos y el segundo tratamiento se realizó con la bacteria bacillus subtilis es una “bacteria benéfica que ataca bacterias y hongos”.

**8.2.3 Método para combatir los hongos:** con el “trichoderma (Ovalisporum) T. vidrie y T. hamatum reducen la esporulación del patógeno sobre las mazorcas y se establece alrededor de cuatro meses sobre los cojines florales.” (avier Correa Álvarez, 2014) Bacteria bacillus sutiles, “ha demostrado que esta bacteria inhibe la germinación de esporas, e invade directamente el crecimiento de las mismas. Además, al establecerse en la planta, provee una barrera física para que los patógenos no se establezcan sobre la superficie de los tejidos.” (Sánchez, 2011)

<sup>1</sup>Tabla de tratamiento de los árboles de cacao

Tratamiento					
N°	Fungicida	Dosis por arbol	Aplicacion total al lote	Lotes	Epoca de aplicaion
T1	Trichoplant	15 grs /lt	113 /7. 5 lt	1 -2	1-15 -30-45- 60 Dias
		10grs/lt	30grs/ 3lt	3	
T2	Subtiplant	125 cc/12.5lt		1-2	7-21-36-51-66 Dias
		62cc/6.5		3	



**8.3 El tiempo de aplicación:** empezó a partir de la última semana del mes de septiembre, hasta la segunda semana del mes de diciembre en este periodo se hicieron las aplicaciones radiculares y foliar en cada árbol, con una bomba de espalda de 20 litros, equipada con una boquilla de abanico.

**8.4 Manejo del ensayo:** Se realizó un plateo y compost con maquinaria manuales. Con un programa de fertilización con insumo del laboratorio SANOPLANT llamado Fertiplan las Dosis y aplicación fueron de 130/12.5lt En este periodo se hicieron las aplicaciones radiculares y foliar en cada árbol con una bomba de espalda de 20 litros, equipada con una boquilla de abanico.

Se implementó un programa nutricional con abono compostado; se aplicó por árbol dos kilos que contiene, cascarilla de café, cacao, cáscaras y el Vástago de plátano para la descomposición y elementos agregados, y estiércoles de animales.

**8.5 EL manejo fitosanitario** se ejecutó de la siguiente manera; durante el estudio se realizó recolección de mazorcas infectadas en cada árbol que se aplicó los insumos biológicos, cada semana con tijera de podar en el punto de unión de la mazorca al tallo y desinfectando con cal y recogiendo en costales para después llevados a un lugar donde no contamine ningún cultivo de la finca.

**Variables a evaluar:**

En los tres lotes con unas condiciones medioambientales son

**Control de la humedad:** tomaron diferentes datos de la humedad relativa con el instrumento higrómetro. En el lote 1 y 2

**Control de la luminosidad:** se tomaron datos de luminosidad a través de una aplicación, se tuvo en cuenta la humedad relativa que arrojó y tener como referencia información de autores.

**Control de la permeabilidad** realizando un hueco de un metro x 30 x 30 cm y tomando cada 12 horas datos de cuanto se filtra el agua.

**Producción de número de mazorcas sanas y el estado fitosanitario del número de mazorcas enfermas:** En los árboles en tratamiento con biológico y testigo se tuvieron en cuenta, se realizó conteos semanales de mazorcas sanas y mazorcas enfermas dirigidos a los de estudio y testigos y sirvió utilizar el método que implementa con la ecuación que se trata de la siguiente manera: con la con la ecuación tomada del documento “Análisis especial de la incidencia de enfermedades en diferentes genotipos del cacao (*Theobroma cacao L.*) del autor (Néstor Julián CÁRDENAS PARDO, 2017)” que se trata de la siguiente manera:

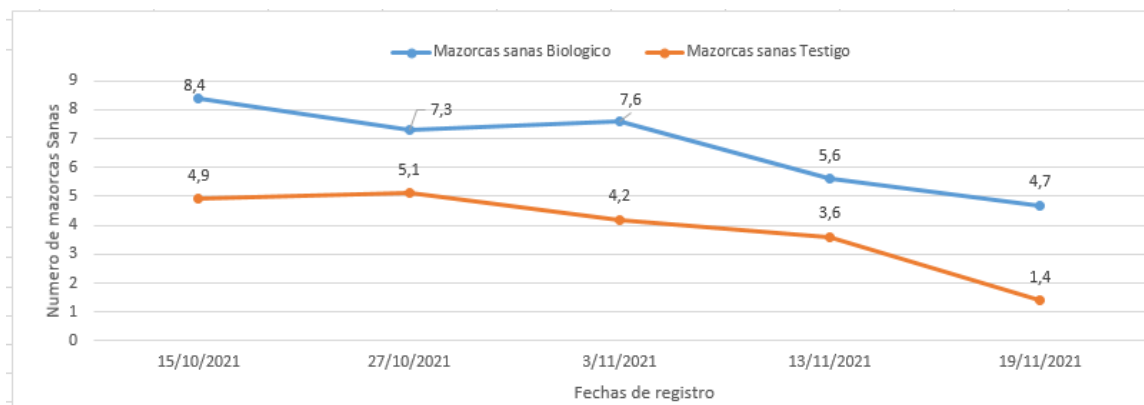
$$incidencia = \frac{\text{numero de frutos enfermos por arbol}}{\text{numero total de frutos por arbol}} \times 100$$

## 9. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la investigación y puesto en práctica hemos podido obtener a partir de los siguientes pasos; se incorporó el tratamiento de choque con los insumos biológicos del laboratorio de SANOPLANT en cada lote también se implementó el conteo de mazorcas sanas ,mazorcas enfermas , el total de mazorcas por árbol y los porcentajes dirigidos a los árboles en estudio y árboles testigos con la ecuación tomada del documento “Análisis especial de la incidencia de enfermedades en diferentes genotipos del cacao (*Theobroma cacao* L.). del autor (Néstor Julián CÁRDENAS PARDO, 2017)”

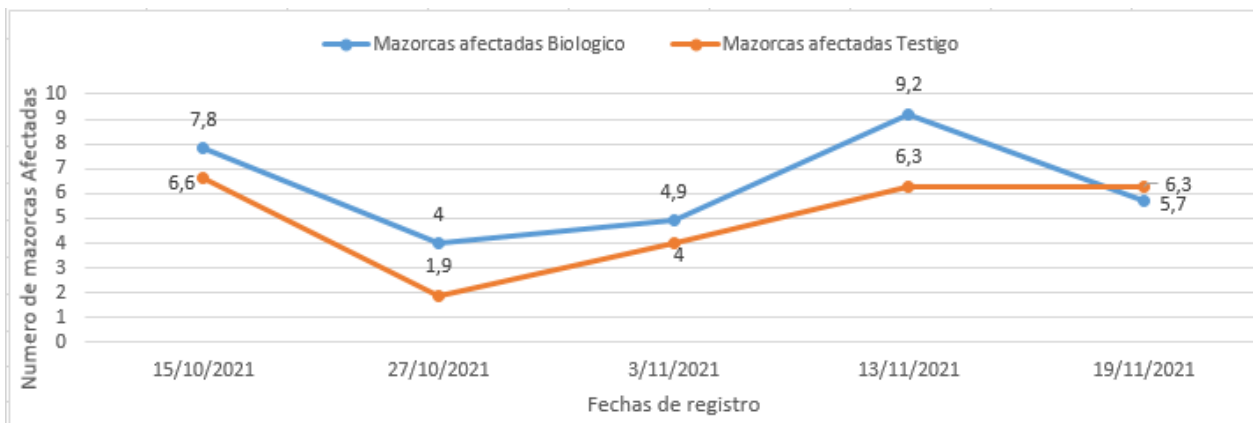
Observando las gráficas que corresponden a los tres lotes, indican que, durante los tres meses, los fungicidas biológicos luego de 5 aplicaciones intercaladas arrojaron una respuesta positiva de control hacia las tres enfermedades estudiadas.

**Grafica 1**Numero de mazorcas Sanas lote 1



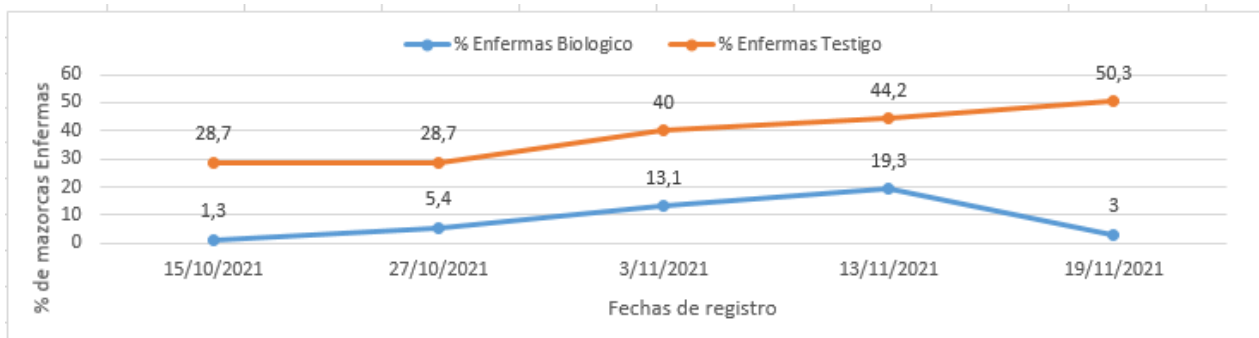
Los resultados del lote uno (1) tomando como referencia mazorcas sanas; en los árboles en tratamiento se conservaron 18.3% de mazorcas sanas, mientras que en los arboles testigos el 7.2%. corresponde a mazorcas sanas.

Grafica 2 Numero de mazorcas Afectadas del lote 1



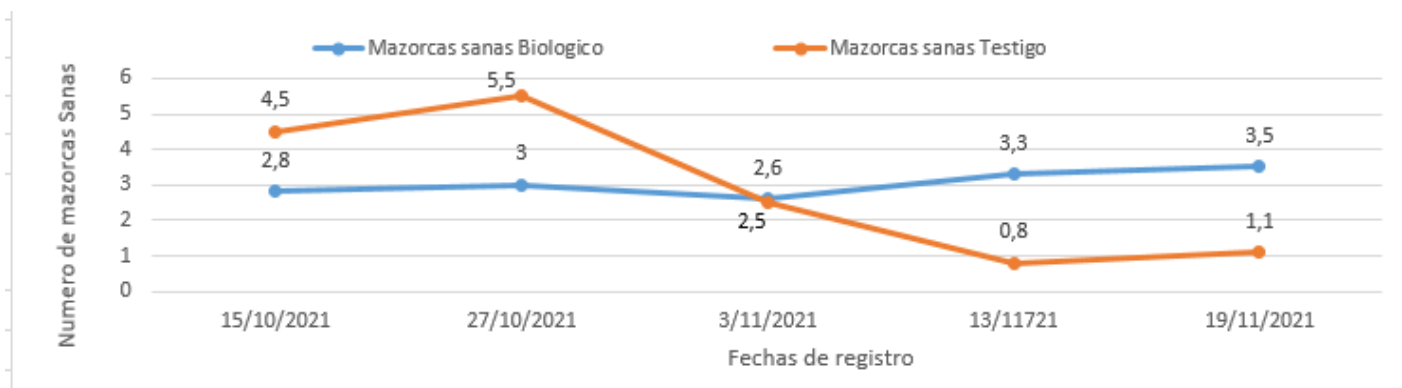
Tomando como referencia mazorcas afectadas; en árboles en tratamiento a través del control biológico se pudo mantener en un 9.6% de mazorcas afectadas, mientras en arboles testigo esta tendencia de aumento de mazorcas enfermas es del 10.3%

Grafica 3 Porcentaje de mazorcas Enfermas



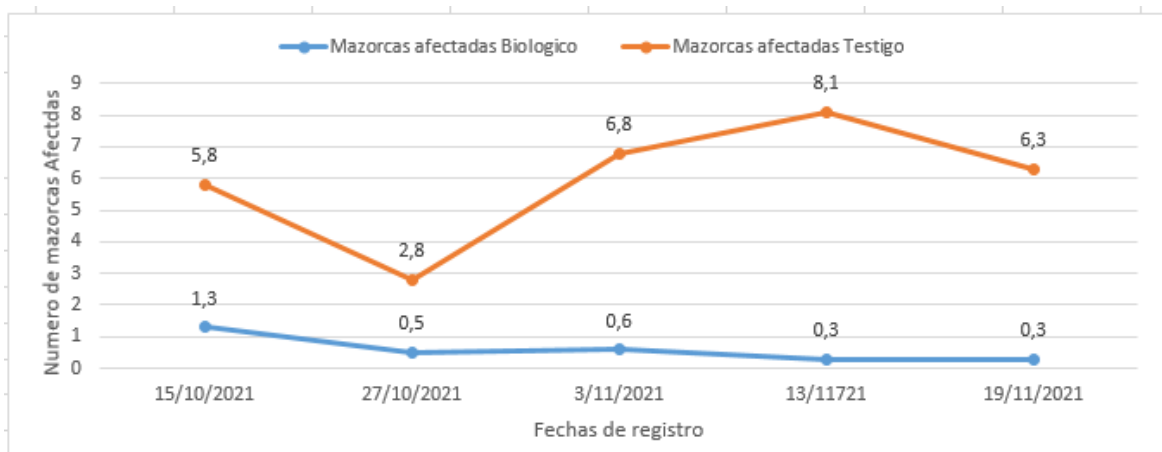
Tomando como referencia; el porcentaje de mazorcas enfermas en árboles en tratamiento a través del control biológico muestra una estabilidad en un 8.1 %, mientras en arboles testigo esta tendencia se ve mayormente afectada por ataque de los hongos de 11.8 %

Grafica 4 Numero de mazorcas Sanas lote 2



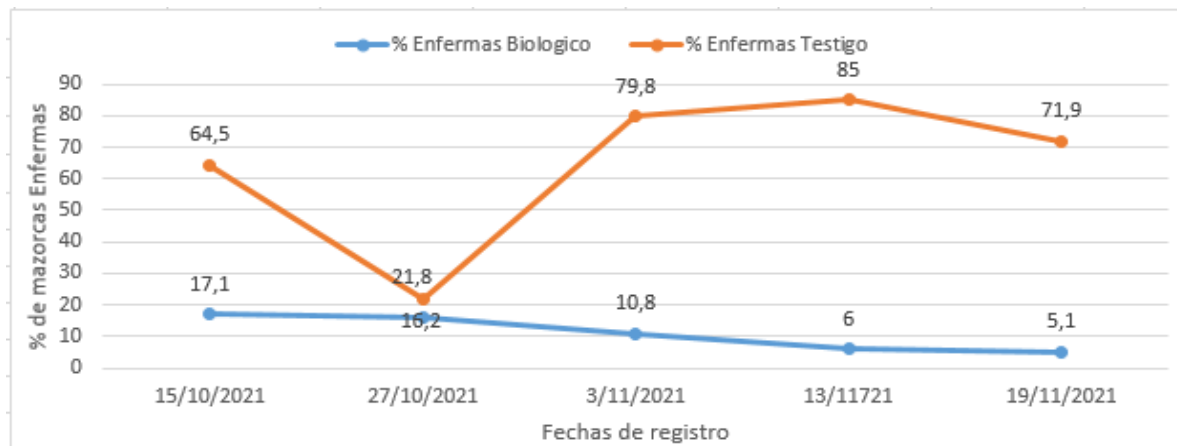
Los resultados del lote dos(2) tomando como referencia mazorcas sanas; en los árboles en tratamiento se conservaron 10.2 % de mazorcas sanas, mientras que en los arboles testigos el de 9.7 % corresponde a mazorcas sanas.

Grafica 5 Numero de mazorcas Afectadas lote 2



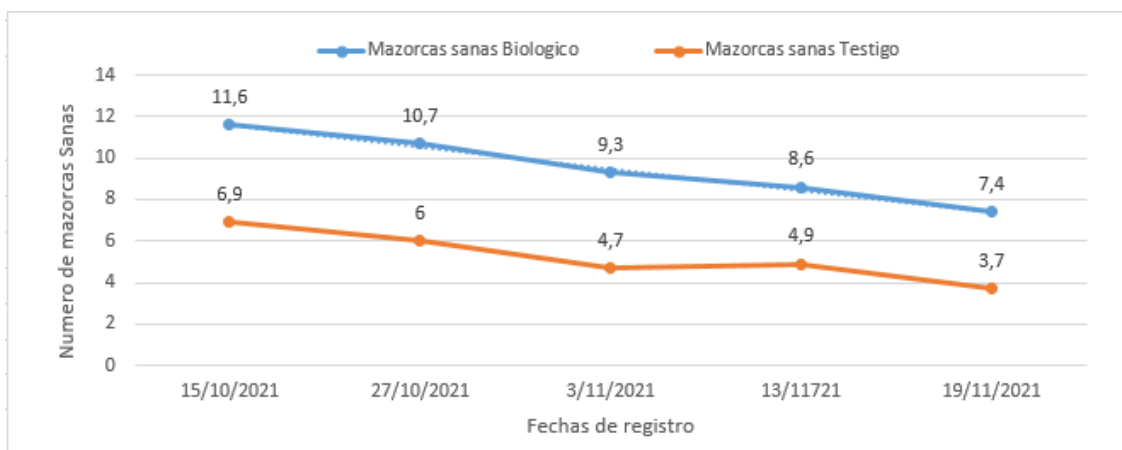
Tomando como referencia mazorcas afectadas; en árboles en tratamiento a través del control biológico se pudo mantener en un 1.8 % de mazorcas afectadas, mientras en arboles testigo esta tendencia de aumento de mazorcas enfermas es del 18.1 %

Grafica 6 Porcentaje de mazorcas Enfermas lote 2



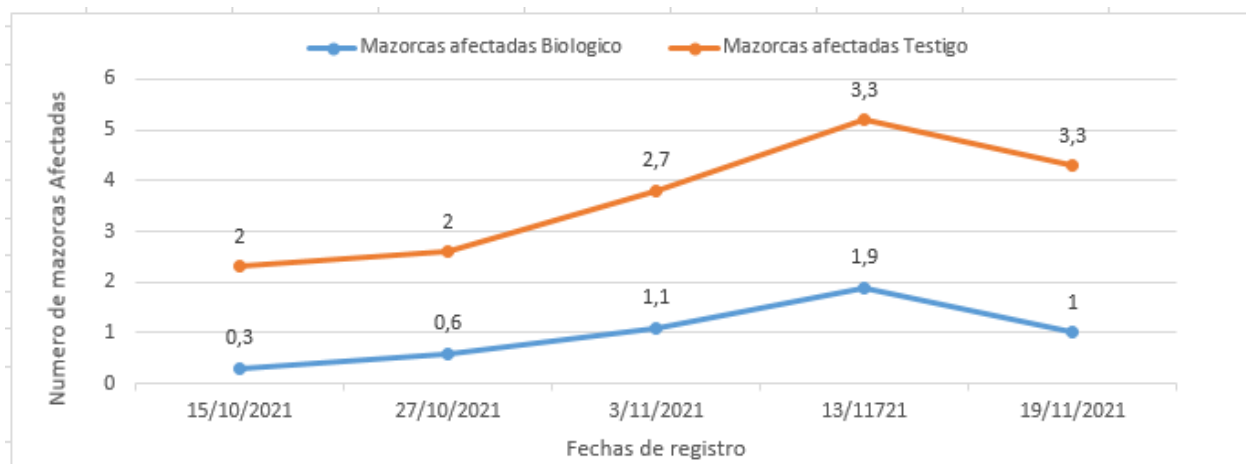
Tomando como referencia Tomando como referencia; el porcentaje de mazorcas enfermas en árboles en tratamiento a través del control biológico muestra una estabilidad en un; 2.9% mientras en arboles testigo esta tendencia se ve mayormente afectada por ataque de los hongos de 17.0 %

Grafica 7 Numero de mazorcas Sanas lote 3



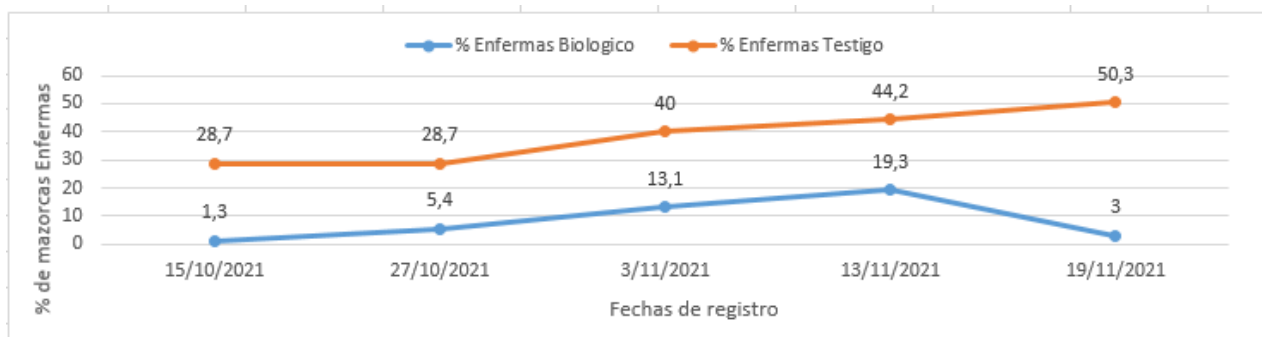
Los resultados del lote uno (3) tomando como referencia mazorcas sanas; en los árboles en tratamiento se conservaron 12.5 % de mazorcas sanas, mientras que en los arboles testigos el 7.1 % corresponde a mazorcas sanas.

Grafica 8 Numero de mazorcas Afectadas lote 3



Tomando como referencia mazorcas afectadas; en árboles en tratamiento a través del control biológico se pudo mantener en un 5.3 % de mazorcas afectadas, mientras en arboles testigo esta tendencia de aumento de mazorcas enfermas es del 14.6 %

Grafica 9 Porcentaje de mazorcas Enfermas lote 3



Tomando como referencia; el porcentaje de mazorcas enfermas en árboles en tratamiento a través del control biológico muestra una estabilidad en un 3.5 % mientras en arboles testigo esta tendencia se ve mayormente afectada por ataque de los hongos de 16.4 %



2Tabla Situación sanitaria de las mazorcas de los 3 lotes

Situación sanitaria de las mazorcas de los 3 lotes en estudio ( Promedios)								
Información de campo	Aplicaciones de Biológico		Aplicaciones de Biológico		Testigos		Testigos	
	Nº Mazorcas Afectadas	%	Nº Mazorcas Sanas	%	Nº Mazorcas Afectadas	%	Nº Mazorcas Sanas	%
Lote 1	6.3	80.7	6.7	34.8	5.0	37.0	3.8	32.2
Lote 2	0.6	8.8	3.0	15.6	5.9	43.7	2.8	23.7
Lote 3	0.9	11.5	9.5	49.4	3.6	19.2	5.2	44.0
Total	7.8	100	19.2	100	13.5	100	11.8	100

En la tabla anterior que recoge promedios generales de los tres lotes, ratifica que los árboles en tratamiento con biológico con las mazorcas afectadas, se reflejó que, hubo control por parte del biológico y que no hubo una infestación mayor, presentando promedio 7.8 en comparación con los arboles testigo tienden a aumentar su afectación de mazorcas afectadas con un promedio de 13.5. Por otra parte, tenemos que las mazorcas sanas en los árboles en tratamiento con biológico se presentaron más mazorcas sanas con un promedio 19.2; en comparación con los arboles testigos se puede notar con el promedio 11.8 que hay menor número de mazorcas sanas.

Promedio de datos con el Hidrometro				
Lotes	Mañana	Tarde	Noche	N° de resgistro
Lote 1	/	/	/	/
1.1	72.5	7.7	90.3	8
1.2	74.2	60	90.3	8
1.3	84.0	61	90.3	8
Promedios	76.8	66	90.3	
Lote 2	88.7	x	x	4

3Tabla Promedios de datos con el hidrómetro

Se realizó diferentes tomas de la humedad relativa con el hidrómetro en tres puntos del lote1; para conocer el grado de incidencia de humedad y poder analizar más en detalle qué punto es el más afectado y en qué momento del día se presenta alto menor y estable, tomando como referencia el brazo del rio desbaratado.

Teniendo en cuenta el promedio final que arrojó 76.8 %de humedad relativa en horas de la mañana se encuentra por debajo del rango de humedad que soporta el cacao; tomando como referencia la literatura (León, 2017 ) dice que “ la humedad para Colombia es de 80 a 85%” a su vez se encontró que horas de la tarde la humedad relativa es de 66% siendo igualmente inferior al rango establecido .

El registro de humedad en las horas de la noche tuvo un promedio 90.3 % lo cual indica que está por encima del rango de humedad que soporta el cacao esto quiere decir que los arboles absorben demasiada humedad provocando una humedad adecuada para el desarrollo de las enfermedades tienen su ciclo de desarrollo.

Tomado como referencia el conteo de realizado en los arboles con tratamiento con biológico que se empezó en el mes de octubre cada semana se analiza como las enfermedades que estan establecidas el ciclo de desarrollo se presentan más rápido, se encontró que en 8 días había nuevas mazorcas infectadas. Además, teniendo como referencia la monilla puede “infectar al 40% de las mazorcas vecinas que estén a 20 metros de distancia”.

Analizando el resultado de la mañana con la tarde los arboles retienen alta humedad, se presentan animales nocturnos que pueden dejar heridas u perforaciones donde la enfermedad puede entrar. También se presentan animales diurnos y por último el viento donde todo esto influye a que las enfermedades y las esporas se diseminen y aumenten el contagio.

En el lote2 se tiene como referente la escasa luminosidad, con el hidrómetro se quiso analizar cómo se encuentra la humedad relativa y la relación entre poca luminosidad y la humedad pueden influir y se evidencio que los arboles retienen alta humedad obteniendo un promedio de 88.7 en la mañana.

De acuerdo con la medición de luminosidad hecha con una aplicación ( lucímetro llamada Trust que permiten medir la intensidad lumínica de acuerdo a como se encuentre el entorno arroja baja, normal y alta; se comprobó que existe una baja luminosidad y la teniendo como referencia de la información de la autor (Leon, 2017) dice “ Intensidad lumínica menor del 50 % del total de luz limita los rendimientos , la intensidad superior al 50 % del total de luz los aumenta “

Con el lote 3 teniendo en cuenta con la característica del suelo como causa de enfermedades especialmente la retención de humedad se realizó un hueco de un metro de profundidad x 30 x 30 cm y tomando cada 12 horas datos de cuanto se filtra el agua ;Se realizó el ejercicio de hacer el hueco como se especifica se llenó hasta el tope con 30 litros de agua a la

hora de la 7 Pm y las 7 am que se revisó el hueco se encuentro que filtro todo el agua esto quiere decir que el suelo franco arenoso hace un drenaje adecuado y se descartó que la causa de infestación de los hongos se origina por la humedad del el suelo.

## 10. CONCLUSIONES

### 10.1 Sobre el tratamiento fitosanitario

La aplicación del fungicida muestra que un proceso de mejoramiento de la sanidad de las plantas. Este proceso empieza con una reacción que puede interpretarse como estado de crisis inicial, luego se crea una situación de estabilidad frente al ataque, para observar posteriormente tendencias sostenidas al mejoramiento de la situación sanitaria, estas se encuentran en las Gráficas 1, 2 y 3 de cada lote. En los 3 lotes se comprobó que las dos cepas (trichoderma y basillus sutiles) si tienen un gran potencial y la capacidad de controlar las enfermedades en un corto tiempo.

Se observó que el mejor resultado se dio en los lotes 1 y 2 en los cuales se inició el tratamiento con dosis más concentradas con el fin de realizar un tratamiento de choque frente al ataque en comparación con el lote 3 donde la concentración del biológico fue menor.

La variable de numero de mazorcas afectadas por los hongos, mostro que los árboles en tratamiento con biológico tuvieron una reacción positiva luego de la concentración (Graficas N°2) de los tres factores identificados, Los controles biológicos aplicados muestran procesos lentos, pero sostenidos frente a los patógenos, lo que permite concluir la necesidad de realizar tratamientos en periodos prolongados.

## **10.2 Sobre la metodología**

Las 3 situaciones ambientales predeterminadas sobre: la humedad relativa del clima, luminosidad del entorno del cultivo y nivel freático del suelo, fueron los tres factores identificados como coadyuvantes para la difusión de enfermedades fúngicas del cacao. De estos, el exceso de humedad relativa fue identificada como una de las causas de mayor incidencia en el problema.

La determinación de plantas testigo permitió el ejercicio de contrastar el proceso y medir los efectos del tratamiento.

El contar con laboratorios biológicos cercanos a la finca, dispuestos a proveer los insumos y ofrecer el tutorado sobre el uso adecuado de los biológicos fue una ventaja para la realización del estudio.

**10.3 Sobre las condiciones físico-climáticas** En el desarrollo del estudio e verifico que la baja luminosidad propicia la permanecía de mayor humedad afectando el cultivo del cacao en el lote N°2 de lo anterior se deduce que ha menor luminosidad mayor humedad relativa.

La humedad relativa nocturna identificada en el estudio por encima del rango que soporta el cacao, se puede relacionar como una de las causas que propician condiciones favorables para la aparición y difusión de las enfermedades generadas por hongos.

La medición realizada en el presente estudio sobre la retención de humedad del suelo dio como resultado una alta permeabilidad lo cual permite concluir que la humedad del suelo franco arenoso no es el factor determinante en la aparición de las enfermedades causadas por hongos en el cacao.

**10.4** Conocer y vivir en el espacio donde se realizó el estudio permite contar con ventajas significativas relacionadas con la comprensión del problema, facilidad y oportunidad para realizar las aplicaciones e interés por resolver una situación que repercute en la sanidad de los cultivos, en el impacto sobre los cultivos vecinos y en la economía familiar.

## BIBLIOGRAFIA

- A, I. C. (s.f.). *Funciones ICA*. Obtenido de <https://www.ica.gov.co/el-ica/funciones>
- Aagrope, I. C. (s.f.). *resolución 000698 del 4 de febrero de 2011*.  
<https://www.ica.gov.co/getattachment/Normatividad/Normas-Ica/Resoluciones-Oficinas-Nacionales/2020/2020R68370/Resolucion-698-de-2011.pdf.aspx?lang=es-CO>.
- Agropecuario, I. C. (s.f.). Resolución 030021 de 2017 .  
<https://www.ica.gov.co/getattachment/9d8fe0fa-66d2-4feb-9513-cbba30dc4844/2017R30021.aspx>.
- Alvarez, M. (Sabado de Noviembre de 2018). propiedades nutricionales del cacao . (V. Alvarez, Entrevistador)
- avier Correa Álvarez, S. C. (2014). *Estado de la moniliasis del cacao causada por Moniliophthora roreri en Colombia*. Medellin Colombia :  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-28122014000400011](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-28122014000400011).
- cacao movil . (guia 6 de mayo de 2018). *manejo integrado de plagas*. Obtenido de caja de heramientas para cacao : aprendiendo e inovando sobre el manejo sostenible de cacao en sistemas agro forestales: <http://cacaomovil.com/guia/6/>
- Carrasco, e. N. ( 24/02/2015 ). *USO DE BACILLUS SUBTILIS COMO BIOFUNGICIDA EN AGRICULTURA Y JARDINERÍA*. Obtenido de [https://controlbio.es/es/blog/c/76\\_uso-de-bacillus-subtilis-como-biofungicida-en-agricultura-y-jardinaria.html](https://controlbio.es/es/blog/c/76_uso-de-bacillus-subtilis-como-biofungicida-en-agricultura-y-jardinaria.html)
- ica. ( 2012 ). *Manejo fitosanitario en el cultivo del cacao medidas para temporada invernal*. Bogota .
- Intagri, S. (2018)]. *Trichoderma Control de Hongos Fitopatógenos*. Mexico : 2018].



- León, M. Á. (2017 ). Manual Técnico del cultivo del cacao Buenas Prácticas para América Latina . Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2017.
- Leon, P. Y. (2017). *Control fitosanitario en el cultivo de cacao CCN 51 con tres grupos defungicidas sobre los problemas que afectan a su producción, en la zona de*. Ecuador : <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/3099/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000025.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Llorens, J. L. (2017). *Principio de Sanidad Vegetal*. España: <https://www.sintesis.com/data/indices/9788490774618.pdf>.
- MINAGRICULTURA. (2018). *CADENA DE CACAO Indicadores e Instrumentos*. Septiembre : <https://sioc.minagricultura.gov.co/Cacao/Documentos/2018-09-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>.
- Nohemí Carreras Villaseñor, E. E. (s.f.). *Conociendo a los hongos fitopatógenos*. Obtenido de INECOL, Instituto DE Ecología: <http://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/2013-06-05-10-34-10/17-ciencia-hoy/1042-conociendo-a-los-hongos-fitopatogenos>
- Paez, R. R. (s.f.). *1 ENFERMEDAD*. <https://virtual.uptc.edu.co/ova/fito/archivo/GENERALIDADES.pdf>.
- Páramo-Aguilera, J. M.-Ú. (2017).  *AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE BACILLUS subtilis Y EVALUACIÓN DEL ANTAGONISMO IN VITRO FRENTE HONGOS*. Nicaragua: [file:///C:/Users/Acer/Downloads/5208%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Acer/Downloads/5208%20(2).pdf).
- Peregrina, A. A. (2021). *Fitopatología*. España: <https://www.sintesis.com/data/indices/9788490772829.pdf>.
- Phillips-Mora, W. (2009). mazorca negra o fitoctora . En C. A. (CATIE), *Catálogo enfermedades de cacao en centroamerica* (págs. 8-9). Costa Rica :

- [http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/702/Catalogo\\_enfermedades\\_del\\_cacao\\_en\\_centroamerica.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/702/Catalogo_enfermedades_del_cacao_en_centroamerica.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- Ríos-Osorio, P. A.-G.-Á. (12/05/2016). *Estrategias de control de Moniliophthora roreri y Moniliophthora perniciosa en Theobroma cacao L.*:  
<http://www.scielo.org.co/pdf/ccta/v17n3/v17n3a09.pdf>.
- Romero, C. A. (2015 ). *Estudio del Cacao en el Perú y el Mundo*. Lima, peru: MINAGRI-DEEIA.
- Ruiz, J. C. (2014 ). *Beneficios de B Subtilis en tomates* . <https://www.hortalizas.com/proteccion-de-cultivos/biorracional-organico/los-beneficios-de-b-subtilis-en-tomates/>.
- SADER, S. d. (2008). *Escoba de bruja del cacao Moniliophthora perniciosa*.  
<https://prod.senasica.gob.mx/SIRVEF/ContenidoPublico/Fichas%20tecnicas/Ficha%20T%C3%A9cnica%20de%20Escoba%20bruja%20del%20cacao.pdf>.
- Sánchez, C. L. (2011). *Bacillus spp.; perspectiva de su efecto biocontrolador mediante antibiosis en cultivos afectados por fitopatógenos*. Bogotá, D.C.:  
<https://revistas.unicolmayor.edu.co/index.php/nova/article/view/185/370>.
- Sanchez, G. M. (2005). Hongos patógenos enemigos versátiles. *Revista de ciencia* , 1 .
- SANOPLAT. (Agosto de 2021). *SANOPLAT.COM*. Obtenido de Insumos Biologicos Productora y comercializadora: <http://sanoplant.com.co/experiencia-sanoplant/>
- Solozarno, J. L. (2017 ). *Evaluacion DE trchoderma harzianum para el control de Moniliophthora roreri en CACAO* . Tumbador San Marcos :  
<http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2017/06/17/Ruiz-Jose.pdf>.
- Suárez1, Y. J. (2010). *MANEJO DE LAS ENFERMEDADESDEL CACAO (Theobroma cacao L)EN COLOMBIA, CON ÉNFASIS EN*. Colombia:

<https://www.banacolombia.com/wps/wcm/connect/36ac5379-6bca-4519-8f5f-8f13450a333a/Manejo+de+las+enfermedades+del+cacao+en+Colombia.pdf?MOD=AJPERES&CVID=ny-6j0q>.

