



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**APLICACIÓN DE TRES MÉTODOS PARA EL CONTROL  
DE MONILIASIS (*Moniliophthora roreri*) EN CACAO,  
CANTÓN BUCAY PROVINCIA DEL GUAYAS**

**TRABAJO EXPERIMENTAL**

Trabajo de titulación presentado como requisito  
para la obtención del título de  
**INGENIERO AGRÓNOMO**

**AUTOR**

**QUINTANA HERRERA ISRAEL VICENTE**

**TUTOR**

**ING. ILEER SANTOS VÍCTOR, MSc**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**2021**



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**APROBACIÓN DEL TUTOR**

Yo, **ING. ILEER SANTOS VÍCTOR, MSc.**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **“APLICACIÓN DE TRES MÉTODOS PARA EL CONTROL DE MONILIASIS (*Moniliophthora roreri*) EN CACAO, CANTÓN BUCAY PROVINCIA DEL GUAYAS”**, realizado por la estudiante **QUINTANA HERRERA ISRAEL VICENTE**; con cédula de identidad N° 0930978234 de la carrera de **INGENIERÍA AGRONÓMICA**, Unidad Académica Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

---

**ING. ILEER SANTOS VÍCTOR, MSc.  
TUTOR**

Guayaquil, 8 de Diciembre del 2021



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: **“APLICACIÓN DE TRES MÉTODOS PARA EL CONTROL DE MONILIASIS (*Moniliophthora roreri*) EN CACAO, CANTÓN BUCAY PROVINCIA DEL GUAYAS”**, realizado por el estudiante **QUINTANA HERRERA ISRAEL VICENTE**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

**Atentamente,**

---

PhD. Daniel Mancero Castillo  
**PRESIDENTE**

---

Ing. Yoansy García Ortega  
**EXAMINADOR PRINCIPAL**

---

Ing. Winston Espinoza Morán  
**EXAMINADOR PRINCIPAL**

---

Ing. Víctor Ileeer Santos  
**EXAMINADOR SUPLENTE**

Guayaquil 8 de Diciembre del 2021

### **Dedicatoria**

El presente trabajo de investigación se lo dedico a mi madre Mariana De Jesús Herrera Naranjo y a mi padre Ricardo Vicente Quintana Benites quienes han sido los que me apoyaron en el transcurso de mis estudios, me han motivado cada momento para ser una persona de bien y poder convertirme en un profesional.

## **Agradecimiento**

Agradezco mucho a los docentes de la facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad por brindarme su conocimiento a lo largo de mis años de estudio.

Al Ing. Víctor Iler Santos, MSc., por ser un excelente tutor de tesis, por guiarme de manera correcta en el trabajo de investigación y estar a disposición cuando se me presentaba una duda.

### **Autorización de Autoría Intelectual**

Yo **QUINTANA HERRERA ISRAEL VICENTE**, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre “**APLICACIÓN DE TRES MÉTODOS PARA EL CONTROL DE MONILIASIS (*Moniliophthora roreri*) EN CACAO, CANTÓN BUCAY PROVINCIA DEL GUAYAS**”, para optar el título de **INGENIERO AGRÓNOMO**, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor(a) me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil 8 de Diciembre de 2021

---

**QUINTANA HERRERA ISRAEL VICENTE**  
**C.I: 0930978234**

## Índice general

<b>PORTADA .....</b>	<b>1</b>
<b>APROBACIÓN DEL TUTOR .....</b>	<b>2</b>
<b>APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>Dedicatoria .....</b>	<b>4</b>
<b>Agradecimiento .....</b>	<b>5</b>
<b>Autorización de Autoría Intelectual .....</b>	<b>6</b>
<b>Índice general .....</b>	<b>7</b>
<b>Índice de tabla .....</b>	<b>13</b>
<b>Índice de figuras.....</b>	<b>14</b>
<b>Resumen .....</b>	<b>16</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>17</b>
<b>1. Introducción .....</b>	<b>18</b>
<b>1.1 Antecedentes del problema .....</b>	<b>18</b>
<b>1.2 Planteamiento y formulación del problema .....</b>	<b>19</b>
<b>1.2.1 Planteamiento del problema .....</b>	<b>19</b>
<b>1.2.2 Formulación del problema .....</b>	<b>20</b>
<b>1.3 Justificación de la investigación .....</b>	<b>20</b>
<b>1.4 Delimitación de la investigación.....</b>	<b>20</b>
<b>1.5 Objetivo general .....</b>	<b>21</b>
<b>1.6 Objetivos específicos .....</b>	<b>21</b>
<b>1.7 Hipótesis .....</b>	<b>21</b>
<b>2. Marco teórico.....</b>	<b>22</b>
<b>2.1 Estado del arte .....</b>	<b>22</b>
<b>2.2 Bases teóricas.....</b>	<b>24</b>
<b>2.2.1 Datos geográficos y meteorológicos de la zona de estudio .....</b>	<b>24</b>

<b>2.2.1.1. Ubicación.....</b>	<b>24</b>
<b>2.2.1.2. Humedad relativa .....</b>	<b>25</b>
<b>2.2.1.3. Precipitación .....</b>	<b>25</b>
<b>2.2.1.4. Temperatura .....</b>	<b>25</b>
<b>2.2.1.5. Suelo .....</b>	<b>25</b>
<b>2.2.1.6. Hidrografía.....</b>	<b>25</b>
<b>2.2.2 Cultivo de cacao .....</b>	<b>25</b>
<b>2.2.2.1. Taxonomía del cacao.....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.2.2. Morfología.....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.2.3. La raíz.....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.2.4. El tallo .....</b>	<b>27</b>
<b>2.2.2.5. Las hojas .....</b>	<b>27</b>
<b>2.2.2.6. Las flores.....</b>	<b>27</b>
<b>2.2.2.7. El fruto .....</b>	<b>28</b>
<b>2.2.3 Condiciones edafoclimáticas.....</b>	<b>28</b>
<b>2.2.4 Insectos que afectan el cultivo de cacao.....</b>	<b>29</b>
<b>2.2.4.1. Barrenador o taladrador del tronco (<i>Xyleborus spp</i>).....</b>	<b>29</b>
<b>2.2.4.2. Chinche de la mazorca (<i>Monalonion dissimulatum</i>).....</b>	<b>29</b>
<b>2.2.4.3. Hormigas arrieras (<i>Atta spp. y Acromyrmex spp</i>) .....</b>	<b>29</b>
<b>2.2.4.4. Áfidos o pulgones (<i>Toxoptera aurantii</i>) .....</b>	<b>30</b>
<b>2.2.4.5. <i>Nasutitermes sp. (Termitas)</i>.....</b>	<b>30</b>
<b>2.2.5 Enfermedades que afectan al cacao .....</b>	<b>30</b>
<b>2.2.5.1. La moniliasis del cacao.....</b>	<b>30</b>
<b>2.2.5.2. Escoba de bruja .....</b>	<b>31</b>
<b>2.2.5.3. Mazorca negra.....</b>	<b>31</b>

<b>2.2.5.4. Rosellinia</b> .....	<b>31</b>
<b>2.2.5.5. Ceratocystis o mal del machete</b> .....	<b>32</b>
<b>2.2.6 Manejo de sombra</b> .....	<b>32</b>
<b>2.2.7 Propagación</b> .....	<b>33</b>
<b>2.2.7.1. Propagación sexual</b> .....	<b>33</b>
<b>2.2.7.2. Propagación asexual</b> .....	<b>33</b>
<b>2.2.8 Características de la moniliasis (<i>Moniliophthora roreri</i>)</b> .....	<b>33</b>
<b>2.2.8.1. Origen</b> .....	<b>34</b>
<b>2.2.8.2. Distribución</b> .....	<b>34</b>
<b>2.2.8.3. Taxonómica</b> .....	<b>34</b>
<b>2.2.8.4. Ciclo de la enfermedad</b> .....	<b>35</b>
<b>2.2.8.5. Síntomas</b> .....	<b>35</b>
<b>2.2.8.6. Medidas de control</b> .....	<b>35</b>
<b>2.2.8.6.1. Control cultural</b> .....	<b>35</b>
<b>2.2.8.6.2. Control químico</b> .....	<b>36</b>
<b>2.2.8.6.3. Control biológico</b> .....	<b>36</b>
<b>2.2.9 Características de Trichoderma spp.</b> .....	<b>36</b>
<b>2.2.9.1. Taxonomía</b> .....	<b>37</b>
<b>2.2.9.2. Morfología</b> .....	<b>37</b>
<b>2.2.9.2.1. Colonias</b> .....	<b>37</b>
<b>2.2.9.2.2. Conidias</b> .....	<b>37</b>
<b>2.2.9.3. Ambiente en el que se desarrolla</b> .....	<b>38</b>
<b>2.2.9.4. Beneficios de la aplicación de Trichoderma spp.</b> .....	<b>38</b>
<b>2.2.9.5. Fitopatógenos que controla</b> .....	<b>39</b>
<b>2.2.10 Características de Bacillus</b> .....	<b>39</b>

2.2.10.1. <i>Morfología</i> .....	39
2.2.10.2. <i>Mecanismo de acción</i> .....	40
2.2.10.3. <i>Ambiente en el que se desarrolla</i> .....	40
2.2.10.4. <i>Bacillus como controlador biológico</i> .....	40
2.2.11 Canela ( <i>Cinnamomum zeylanicum</i> ).....	41
2.2.11.1. <i>Componentes de la canela</i> .....	41
2.3 Marco legal .....	41
3. Materiales y métodos.....	44
3.1 Enfoque de la investigación.....	44
3.1.1 Tipo de investigación .....	44
3.1.1.1. <i>Investigación aplicada</i> .....	44
3.1.1.2. <i>Investigación de campo</i> .....	44
3.1.1.3. <i>Investigación experimental</i> .....	44
3.1.1.4 <i>Investigación explicativa</i> .....	45
3.1.2 Diseño de investigación.....	45
3.2 Metodología.....	45
3.2.1 Variables.....	45
3.2.1.1. <i>Variable independiente</i> .....	45
3.2.1.2. <i>Variable dependiente</i> .....	45
3.2.1.2.1. <i>Longitud de mazorca (cm)</i> .....	45
3.2.1.2.2. <i>Diámetro de mazorca (cm)</i> .....	46
3.2.1.2.3. <i>Peso de mazorca (g)</i> .....	46
3.2.1.2.4. <i>Número de granos por mazorcas (n)</i> .....	46
3.2.1.2.5. <i>Número de mazorcas afectadas (n)</i> .....	46
3.2.1.2.6. <i>Número de mazorcas sanas (n)</i> .....	47

3.2.1.2.7. <i>Relación beneficio costo</i> .....	47
3.2.2 <i>Tratamientos</i> .....	47
3.2.3 <i>Diseño experimental</i> .....	47
3.2.4 <i>Recolección de datos</i> .....	48
3.2.4.1. <i>Recursos</i> .....	48
3.2.4.1.1. <i>Recursos bibliográficos</i> .....	48
3.2.4.1.2. <i>Herramientas y equipos</i> .....	48
3.2.4.1.3. <i>Insumos</i> .....	48
3.2.4.1.4. <i>Material vegetal</i> .....	49
3.2.4.1.5. <i>Recursos humanos</i> .....	49
3.2.4.2. <i>Métodos y técnicas</i> .....	49
3.2.4.2.1. <i>Deductivo</i> .....	49
3.2.4.2.2. <i>Análisis</i> .....	49
3.2.4.3. <i>Manejo del ensayo</i> .....	49
3.2.4.3.1. <i>Delimitación del área</i> .....	49
3.2.4.3.2. <i>Control de malezas</i> .....	49
3.2.4.3.3. <i>Poda fitosanitaria</i> .....	50
3.2.4.3.4. <i>Aplicación de microorganismos</i> .....	50
3.2.4.3.5. <i>Extracto etanólico</i> .....	50
3.2.5 <i>Análisis estadístico</i> .....	50
3.2.5.1. <i>Análisis funcional</i> .....	50
3.2.5.2. <i>Esquema del análisis de varianza</i> .....	50
3.2.5.3. <i>Hipótesis estadística</i> .....	51
3.2.5.4. <i>Delimitación experimental</i> .....	51
4. <i>Resultados</i> .....	52

<b>4.1 El comportamiento agronómico del cultivo de cacao a la aplicación de los microorganismos benéficos y el extracto etanólico de canela .....</b>	<b>52</b>
4.1.1 Longitud de mazorca (cm) .....	52
4.1.2 Diámetro de la mazorca (cm) .....	53
4.1.3 Peso de mazorca (g) .....	53
4.1.4 Número de granos por mazorca (n) .....	54
<b>4.2 El tratamiento más eficiente para el control de la moniliasis (<i>Moniliophthora roreri</i>) en el proyecto. ....</b>	<b>55</b>
4.2.1 Mazorcas afectadas (n) .....	55
4.2.2 Mazorcas sanas (n).....	56
4.2.3 Incidencia de la moniliasis.....	56
4.2.3.1 <i>Fórmula de incidencia</i> .....	57
4.2.4 Severidad de la moniliasis .....	57
4.2.4.1 <i>Fórmula de la severidad</i> .....	58
<b>4.3 Que tratamiento otorga el mejor beneficio/costo para futuras aplicaciones .....</b>	<b>58</b>
4.3.1 Relación beneficio/costo.....	58
<b>5. Discusión.....</b>	<b>60</b>
<b>6. Conclusiones.....</b>	<b>64</b>
<b>7. Recomendaciones .....</b>	<b>65</b>
<b>8. Bibliografía .....</b>	<b>66</b>
<b>9. Anexos .....</b>	<b>77</b>

**Índice de tabla**

Tabla 1. Tratamientos.....	47
Tabla 2. Análisis de varianza.....	50
Tabla 3. Delimitación experimental.....	51
Tabla 4. Longitud de mazorcas.....	52
Tabla 5. Diámetro de mazorcas.....	53
Tabla 6. Peso de mazorcas.....	54
Tabla 7. Número de granos por mazorcas.....	54
Tabla 8. Mazorcas afectadas.....	55
Tabla 9. Mazorcas sanas.....	56
Tabla 10. Porcentaje de incidencia.....	57
Tabla 11. N° de mazorcas por grados de severidad.....	57
Tabla 12. Porcentaje de severidad.....	58
Tabla 13. Relación beneficio/costo.....	59

## Índice de figuras

Figura 1. Estadística de longitud de mazorca .....	77
Figura 2. Comparación de longitud de mazorca.....	77
Figura 3. Estadística de diámetro de mazorca.....	78
Figura 4. Comparación de diámetro de mazorca.....	78
Figura 5. Estadística de peso de mazorca .....	79
Figura 6. Comparación de peso de mazorca.....	79
Figura 7. Estadísticas de número de granos en mazorca.....	80
Figura 8. Comparación de número de granos en mazorca.....	80
Figura 9. Estadística de mazorcas afectadas.....	81
Figura 10. Comparación de mazorcas afectadas.....	81
Figura 11. Estadística de Mazorcas sanas.....	82
Figura 12. Comparación de mazorcas sanas .....	82
Figura 13. Porcentaje de incidencia.....	83
Figura 14. Número de mazorcas por grado de severidad.. ..	83
Figura 15. Porcentaje de severidad.....	83
Figura 16. Escala de severidad de moniliasis.....	84
Figura 17. Bosquejo de diseño experimental.....	84
Figura 18. Ubicación geográfica del recinto Matilde Esther.....	85
Figura 19. Productos utilizados.....	85
Figura 20. Ficha técnica de Trichoplus.....	86
Figura 21. Ficha técnica de Linor.....	86
Figura 22. Conteo de granos.....	87
Figura 23. Mazorcas sanas.....	87
Figura 24. Aplicación de productos.....	87

Figura 25. Mazorcas afectadas.....	87
Figura 26. Control de malezas.....	87
Figura 27. Peso de mazorcas.....	87
Figura 28. Señalización de tratamiento.....	88
Figura 29. Toma de datos.....	88
Figura 30. Podas fitosanitarias.....	88
Figura 31. Parcela limpia.....	88
Figura 32. Visita de tutor.....	88
Figura 33. Eliminación de mazorcas afectadas.....	88

## Resumen

La aplicación de productos orgánicos para el control de moniliasis en el cultivo de cacao CCN51 no es muy popular en estos días, esto se debe a que la enfermedad es difícil de tratar y el por lo general se opta por el control químico, pero al mismo tiempo estos productos contaminan el medio ambiente y perjudican la salud de quien los manipula. En este proyecto se buscó evaluar 3 métodos para el control de la moniliasis en el cultivo de cacao, esto se lo realizo en el recinto Matilde Esther del cantón Bucay. Se utilizó bloques completamente al azar, conformado de 4 tratamientos y 5 repeticiones. El análisis estadístico se lo realizo con la ayuda del programa Infostat con el test de Tukey al 5% de probabilidad. Se realizó un tratamiento con *Trichoderma spp*, un tratamiento con Aminoácidos de *Bacillus*, un tratamiento con Extracto Etanólico de Canela y por último el testigo absoluto solo con podas Fitosanitarias. Al evaluar el número de granos por mazorca el tratamiento T2 (Aminoácidos de *Bacillus*. 255 cc) obtuvo el mayor resultado con 49.00 gramos, seguida del tratamiento T1 (*Trichoderma spp*. 255 cc) con 45.80 granos, y el resultado más bajo lo obtuvo el tratamiento T4 (Testigo Absoluto) con 40.20 granos. Al evaluar el número de mazorcas sanas el tratamiento T1 (*Trichoderma spp*. 255 cc) obtuvo el resultado más alto con 20.45 mazorcas sanas y el tratamiento con el resultado más bajo fue el T3 (Extracto Etanólico de canela. 385cc) con 12.80 mazorcas sanas.

Palabras claves: Ambiente, control, fitosanitarias, organico, trichoderma

### **Abstract**

The application of organic products for the control of moniliasis in the CCN51 cocoa crop is not very popular these days, this is because the disease is difficult to treat and the chemical control is usually chosen, but at the same time these products pollute the environment and harm the health of those who handle them. In this project, it was sought to evaluate 3 methods for the control of moniliasis in cocoa cultivation, this was carried out in the Matilde Esther precinct of the Bucay canton. Completely randomized blocks were used, consisting of 4 treatments and 5 repetitions. The statistical analysis was carried out with the help of the Infostat program with the Tukey test at 5% of probability. A treatment was carried out with *Trichoderma* spp, a treatment with Bacillus Amino Acids, a treatment with Cinnamon Ethanol Extract and finally the absolute control only with Phytosanitary pruning. When evaluating the number of grains per cobs, treatment T2 (Bacillus amino acids. 255 cc) obtained the highest result with 49.00 grams, followed by treatment T1 (*Trichoderma* spp. 255 cc) with 45.80 grains, and the lowest result was obtained by T4 treatment (Absolute witness) with 40.20 grains. When evaluating the number of healthy cobs, treatment T1 (*Trichoderma* spp. 255 cc) obtained the highest result with 20.45 healthy cobs and the treatment with the lowest result was T3 (Absolute witness) with 12.80 healthy cobs.

Keywords: Control, environment, organic, phytosanitary, trichoderma

## 1. Introducción

### 1.1 Antecedentes del problema

El cacao es una planta originaria de los trópicos húmedos de América, su centro de origen parece estar situado en el noroeste de América del sur, en la zona amazónica. Los españoles encontraron el cacao por primera vez en México que fue un importante centro de dispersión de la especie (Enríquez, 2004).

Los primeros registros que se tienen del cacao nacional datan desde más de 5300 años atrás. En la provincia de Zamora en Ecuador un equipo de arqueólogos descubrió que las personas nativas domesticaron la especie vegetal para su aprovechamiento. Allí pudieron evidenciar que realizaban bebidas a base de cacao en vasijas y platos con cacao tostado (Ventimilla, 2015).

La producción de cacao se da en mayores cantidades en las provincias que se encuentran en la costa como Los Ríos, Guayas, Manabí y en el oriente esta Sucumbíos. La actividad cacaotera en el país es un rubro importante en el ámbito socioeconómico por el número de personas que se ven involucradas en la producción del mismo.

CropLife Latin America (CLA, 2017) indica que el país más afectado por la moniliasis es México donde la enfermedad ingreso en el año 2005 y esto provoco que la producción de cacao se redujera a un 60%, en el año 2013 alcanzó su máximo porcentaje de perdida con un 70%, las regiones de Chiapas y Tabasco presentaron un 50% de pérdidas de producción, Cerca le sigue el país sudamericano Colombia que presenta pérdidas anuales de 40% de cacao seco.

En el continente americano el país que más produce es Brasil con el 18%, luego Ecuador con 6%, Colombia y México aportan con 1% de lo que se produce

mundialmente. Alrededor de 20 millones de personas dependen de las actividades cacaoteras y que el 90% de la producción es obtenida de minifundios.

La Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL, 2016) indica que un importante segmento del mercado es el cacao fino o de aroma, esta variedad representa el 6% y 8% de la cosecha de cacao y que es originaria en un 80% de América Latina, Ecuador colabora con un 54% del total de este segmento del mercado.

La moniliasis en el Ecuador es la principal enfermedad en lo que respecta al cultivo de cacao por las pérdidas económicas que provoca a muchos productores, su importancia es tal que limita el desarrollo de esta especie vegetativa especialmente en la zona litoral (Ayala y Navia, 2010).

Según el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP, 2015) la moniliasis se presenta con más frecuencia en las épocas de lluvia y esto representa uno de los problemas más frecuentes en las regiones del Ecuador, donde las condiciones climáticas como de humedad y temperatura favorecen al desarrollo y distribución del patógeno.

## **1.2 Planteamiento y formulación del problema**

### **1.2.1 Planteamiento del problema**

Las condiciones de alta humedad en la zona ayudan a que el patógeno se pueda desarrollar con facilidad limitando la producción del cultivo de cacao, y a raíz de la severidad de esta enfermedad se opta por comprar más insumos para controlarla, esto hace que los costos de producción aumenten reduciendo las ganancias y ocasionando que la calidad de vida de las familias que viven de la comercialización de esta especie vegetal no mejore.

El uso de microorganismos beneficiosos y extracto etanólico para el combate de enfermedades en los cultivos es un tema de desconocimiento para ciertos productores, que optan por el control convencional que además de en ocasiones generar resistencia por parte del patógeno que ocasiona el daño contamina el medio ambiente.

### **1.2.2 Formulación del problema**

¿El control con Microorganismos benéficos y extracto etanólico de canela bajará la incidencia de la moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) en el cantón Bucay provincia del Guayas?

### **1.3 Justificación de la investigación**

La presencia de moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en la producción de cacao es un problema que ocasiona grandes pérdidas económicas, esto obliga a los productores de esta especie vegetal a utilizar insumos de origen químico, y la aplicación de estos afecta a largo plazo el medio en el que se habita. Buscar alternativas que no contaminen el medio ambiente es el objetivo a futuro de la agricultura, por eso en esta investigación se utilizó microorganismos como *Trichoderma spp* y aminoácidos de *Bacillus spp* como agente biológico y extracto etanólico de canela para controlar la incidencia del hongo en esta zona donde las condiciones climáticas favorecen al desarrollo del mismo.

### **1.4 Delimitación de la investigación**

**Espacio:** La presente investigación se realizó en la provincia del Guayas, cantón Bucay, recinto Matilde Esther con coordenadas x: 2.111194; y: 79.252482, donde la producción de cacao es uno de las fuentes de ingreso importante para el sustento de varias familias.

**Tiempo:** Este trabajo de investigación se efectuó por un periodo de 6 meses, esto desde el mes de marzo hasta agosto del 2021.

**Población:** La población que se benefició fueron las personas del recinto Matilde Esther que trabajan en el cultivo de cacao.

### **1.5 Objetivo general**

Evaluar la aplicación de microorganismos benéficos y extracto etanólico de canela para controlar la incidencia de moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao del cantón Bucay en la provincia del Guayas.

### **1.6 Objetivos específicos**

- Determinar el comportamiento agronómico del cultivo de cacao a la aplicación de los microorganismos benéficos y el extracto etanólico de canela.
- Identificar el tratamiento más eficiente para el control de la moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en el proyecto.
- Evaluar que tratamiento otorga el mejor beneficio – costo para futuras aplicaciones.

### **1.7 Hipótesis**

La aplicación de los microorganismos eficientes y el extracto etanólico de canela mejorarán la calidad de producción en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*).

## 2. Marco teórico

### 2.1 Estado del arte

Seng, Herrera, Vaughan, y McCoy (2014) realizaron un estudio en una plantación de cacao orgánico en FINMAC, provincia de Limón, Costa Rica, las plantas estaban con un espaciamiento de 3 m entre todos los árboles. Durante marzo y abril de 2013 aplicaron cinco tratamientos (testigo, agua, agua con tierra esterilizada, agua con *Trichoderma*, y agua con tierra esterilizada y *Trichoderma*). La aplicación de dos aspersiones a los árboles completos con una mezcla de *Trichoderma* y tierra esterilizada redujo la tasa de incidencia de infección por monilia en 11% en solo 35d, en comparación con el tratamiento testigo, esa reducción en la pérdida de frutos de cacao representa un aumento de 198kg/ha de semillas secas sobre la producción media de 1500kg / ha, o un aumento total de 21 780kg en toda la plantación de 110ha.

Rey, Delgado, Rincón, Limón, y Benítez (2000) señalan que las enfermedades producidas por microorganismos fitopatógenos, tales como bacterias, nematodos u hongos, constituyen la mayor causa de pérdida en la producción agrícola, tanto en cosecha como en postcosecha. Dentro de los distintos fitopatógenos, los hongos constituyen uno de los principales grupos tanto por la diversidad de especies existentes como por las pérdidas que originan. La manera tradicional de combatir tales pérdidas se basa en el empleo de compuestos químicos (control químico), los cuales se caracterizan por una elevada eficacia y por una gran rapidez en el control, pero también por ser tóxicos inespecíficos que eliminan, junto con los organismos fitopatógenos, otros organismos beneficiosos.

Tirado, Lopera, y Ríos (2016) indican que para controlar la moniliasis en los cultivos de cacao la mejor estrategia es remover las mazorcas que se encuentren

afectadas por el patógeno, utilizar fungicidas a base de cobre y emplear controles biológicos como *Bacillus sp.* y *Trichoderma sp.*

Bernabé (2019) llevo a cabo un estudio en el recinto Las Palmas cantón Balao provincia del Guayas para evaluar tres dosis de *Trichoderma*, con el fin de controlar la monilia en el cultivo de cacao. Los tratamientos usados fueron T1 medio kilo Bio-Bact, T2 1 kilo Bio-Bact, T3 2 kilo Bio-Bact, T4 1litro Kupper y T5 Testigo absoluto, la plantación que se utilizo tenía una edad de 5 años. Los mejores resultados obtenidos fueron con el T4 con 98.80% seguido del T3 con 97.20% de frutos sanos.

Según lo enuncia el Instituto para la Innovación Tecnológica en la Agricultura (INTAGRI, 2016) la eficiencia de las aplicaciones de *Trichoderma* en los cultivos se debe a la capacidad que tiene para reproducirse, por su habilidad de poder sobrevivir en condiciones climáticas que no le favorecen y por su capacidad de modificar la rizosfera, también que es muy agresivo contra hongos que provocan enfermedades en las plantas. Muchas especies de *Trichoderma* tienen características especiales y por eso se diferencian debido a que unas tienen crecimiento micelial muy acelerado, otra abundante producción de esporas para colonizar los suelos donde se realizan las actividades agrícolas.

Bastidas (2018) realizo una investigación similar en el cantón Simón Bolívar, provincia del Guayas, con un diseño experimental en cuadrado latino, aplicando 3 dosis diferentes de *Trichoderma spp.*, en el tratamiento 1 aplico 4.5 cc, en el tratamiento 2 aplico 6.75 cc y en el tratamiento 3 aplico 9.00 cc de producto, con una frecuencia de 7 días para 4 aplicaciones, para controlar la moniliasis en el cultivo de cacao CCN-51, el distanciamiento de plantas del experimento es de 3 m por planta, como resultados obtuvo que el tratamiento 3 era el más efectivo para controlar la moniliasis.

Ugarte (2020) utilizó 5 extractos de plantas llantén, tabaco, canela, moringa y hierba luisa, para obtener los extractos colocó el material vegetal en una estufa para secarlos para luego convertirlas en polvo y colocar etanol al 96 % en una relación 1-4, las aplicaciones de los extractos a los medios de cultivo fue de 3cc, los resultados salieron favorables solo para el extracto etanólico con canela los demás no presentaron ninguna efectividad contra la moniliasis, todo esto fue realizado in vitro.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Datos geográficos y meteorológicos de la zona de estudio**

Según el Centro del Agua y Desarrollo Sustentable (CADS, 2013) el cantón se sitúa en una zona de transición climática donde termina la zona tropical y empieza la zona templada, por lo tanto pertenece al bosque húmedo tropical del país, se logra observar por el cambio en sus límites de las provincias de Bolívar y Chimborazo. El cantón General Antonio Elizalde, Es afectado por peligros naturales como por inundaciones y deslaves, esto se debe a que se encuentra rodeado por cuatro ríos.

#### **2.2.1.1. Ubicación**

La zona de estudio que es el cantón Bucay limita al Norte por el cantón Chillanes que se encuentra en la provincia de Bolívar y el cantón Babahoyo ubicado en la provincia de Los Ríos, al Sur limita con el cantón Cumandá que se encuentra en la provincia de Chimborazo y el cantón Marcelino Maridueña ubicado en la provincia del Guayas; y al Este de igual manera por el cantón Chillanes que está en la provincia de Bolívar, en el Oeste con los cantones Simón Bolívar y Naranjito ubicados respectivamente en la provincia del Guayas.

### **2.2.1.2. Humedad relativa**

Según Fundación Servicios para un Desarrollo Alternativo del Sur (Sendas, 2019) la humedad relativa anual del cantón es de 85%.

### **2.2.1.3. Precipitación**

Gómez y Jaramillo (2019) Indican que el cantón Bucay presenta precipitaciones anuales de 3000 mm.

### **2.2.1.4. Temperatura**

La zona de estudio cuenta con una temperatura media anual de 18° y 24°, con un rango que oscila entre 16° a 28°.

### **2.2.1.5. Suelo**

Los suelos del cantón están asentados sobre un material de rocas volcánicas, con suelos arcillosos sobre vertientes de la cordillera de los Andes y pendientes lo que hace que sea susceptibles a erosión (GAD municipal del canton General Antonio Elizalde, 2016).

### **2.2.1.6. Hidrografía**

La hidrografía del cantón es un punto importante para el desarrollo de la zona ya que causa problemas en las épocas de lluvia, el abastecimiento de agua para la población y por el turismo que se realizan en los ríos que lo rodean el rio Chimbo, Chagüe, Limón y San Antonio (CADS, 2013).

## **2.2.2 Cultivo de cacao**

Arvelo, Gonzales, Maroto, Delgado, y Montoya (2017) aseguran que el cacao es un cultivo de clima tropical y puede desarrollarse en latitudes que se encuentran entre 10°N y 10°S del Ecuador. El cultivo puede ser encontrado casi en todo el mundo ya que se encuentra distribuido ampliamente en los continentes de África,

Oceanía, Asia y América en grandes plantaciones que se centran en producir los granos para la elaboración de chocolate y grasas de esto se encargan las industrias de alimentos y las de cosmetología.

#### **2.2.2.1. Taxonomía del cacao**

Avendaño et al. (2011) indican la taxonomía del cacao

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Malvales

Familia: Malvaceae

Género: Theobroma

Especies: Cacao

#### **2.2.2.2. Morfología**

Dostert, Roque, Cano, Torre, y Weigend (2011) describen a *Theobroma cacao* como un árbol semicaducifolio, cuenta con un tallo leñoso en su eje principal y en sus ejes jóvenes, posee una corteza de tonalidad opaca y sus ramas presenta coloración café. .

#### **2.2.2.3. La raíz**

Esta especie vegetal posee dos tipos de raíces la principal y las secundarias de estas últimas se podrán evidenciar los pelos absorbentes, la raíz principal como en cualquier planta contara con la función de dar un buen anclaje al suelo para sostener a la planta y también de perforar el suelo, si el suelo donde se encuentra establecida la planta cuenta con una buena profundidad esta puede llegar a medir alrededor de 2 metros (Pinzón y Rojas, 2012).

#### **2.2.2.4. El tallo**

En el caso de que la planta se origine de manera sexual el tallo principal crece de manera vertical hasta llegar a un máximo de 1.50 metros y de manera mínima hasta 80 cm. Después da origen a ramas pueden ser 3, 4 o hasta 5, distribuidas al mismo nivel formando la mesa, molinillo o verticilo. Las ramas que se originan al principio del tronco toman el nombre de ramas primarias estas a su vez dan origen a las ramas secundarias y por último de las ramas secundarias se dividen las ramas terciarias. Las ramas llamadas primarias y las secundarias dan como resultado la copa del árbol.

#### **2.2.2.5. Las hojas**

Asociación Nacional del Café (ANACAFE, 2004) enuncia que las hojas de la planta de cacao son simples, enteras y de un color verde que varía en tonalidades, también no cuenta con un pecíolo largos sino más bien corto.

#### **2.2.2.6. Las flores**

Según el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA, 2012) la planta de cacao cuenta con flores hermafroditas y pentámeras con un diámetro de hasta 20 mm, así mismo poseen un pedúnculo de hasta 3 centímetros de largo, con sépalos que varían en su color pueden ser blancos o rosa con dimensiones variadas como de 5 a 8 mm de longitud y de 1 a 2 milímetros de ancho, unidas en su base. Los pétalos del cacao son de mayor tamaño que los sépalos, pueden llegar a medir 9 mm de longitud, de color amarillo, contando en su interior con un par de nervios de coloración violetas, en su parte inferior se puede notar la forma redondeada. La flor posee alrededor de 10 estambres, con cinco que son fértiles se alternan con otros cinco que son estaminodios, debido a que se encuentran unidos estos forman un tubo en la base.

### **2.2.2.7. El fruto**

Sus características externas suelen ser variadas, pero por lo general su fruto tiene forma de baya alcanzando como máximo de largo unos 30 centímetros de longitud, tienen forma elíptica y con coloraciones que van de café, morado, amarillo hasta rojo. El fruto posee una corteza gruesa y dura, interiormente está dividida en cinco celdas, su pulpa puede ser blanca café o rosada, su sabor también puede variar de ácido a dulce dependiendo de la variedad de cacao. Cada baya puede contener alrededor de 20 a 40 semillas y poseen una forma redondeada aplanada (ANACAFE, 2004).

### **2.2.3 Condiciones edafoclimáticas**

Echeverri (2013) indica que la precipitación no solo es la cantidad de lluvia que cae, sino también a su intensidad y frecuencia, se considera que los promedios anuales de lluvia adecuados para el desarrollo adecuado del cultivo deben estar entre 1500 y 3000 milímetros. Las temperaturas medias, mensuales, adecuadas para que el cultivo se desempeñe con facilidad están entre 25 grados centígrados y 26 grados centígrados. En los primeros años de vida el cacao requiere de mayor cantidad de sombra, un 60%, valor que con el pasar del tiempo irá disminuyendo a medida que la planta crece y comienza su producción los valores deben ser cercanos a un 30%.

La altitud más favorable para que el cultivo se desarrolle es de 0 a los 900 metros sobre el nivel del mar. Un suelo apropiado para el cacao debe permitir que las raíces penetren hasta 1.5 metros de profundidad, en esta zona, el suelo debe mantener una humedad todo el año y facilitar el drenaje en el invierno. La acidez del suelo (pH) también es un factor importante, la cual deben estar entre 5.5 y 7.5, siendo el óptimo 6.5 a 6.8.

## **2.2.4 Insectos que afectan el cultivo de cacao**

### **2.2.4.1. Barrenador o taladrador del tronco (*Xyleborus spp*)**

Puede llegar a ser muy agresiva si no se la controla, de estos insectos los únicos que vuelan son las hembras, debido a que los machos no pueden desplegar sus alas. Al taladrar la madera las hembras empiezan a formar nuevas galerías, formando orificios de unos 2 mm de diámetro, del que sale aserrín fresco que las hace fácilmente detectables. Cuando las larvas empiezan su desarrollo en las galerías, aparecen chancros característicos alrededor del orificio de entrada, y se produce la pudrición en la madera y por ende necrosis de las plantas o las ramas atacadas, que culminan con plantas secas por completo (Alianza Cacao, 2019).

### **2.2.4.2. Chinche de la mazorca (*Monalonion dissimulatum*)**

Huaycho, Maldonado, y Manzaneda (2017) indican que este insecto es de las plagas que genera mayores pérdidas económica que afecta a los arboles de cacao, este insecto pertenece al orden Hemiptera y su familia Maridae, su nombre vulgar es la chinche del cacao, esta plaga obtiene su fuente de alimentación directamente de la mazorca del cacao, a causa de su actividad alimenticia este perjudica el producto final y además es un vector importante en la transmisión de enfermedades de origen fúngico como la moniliasis, mazorca negra entre otras.

### **2.2.4.3. Hormigas arrieras (*Atta spp.* y *Acromyrmex spp*)**

Las hormigas son insectos sociales al igual que las abejas, avispas y termitas, por lo tanto viven en grupos grandes en este caso se llamarían hormigueros donde cada integrante cumple una función. Su cuerpo es delgado a moderadamente robusto y poseen un color café o también pueden ser negro, no poseen alas, su tamaño oscila de 5 a 12 mm, posee un aparato bucal masticador desarrollado, su cabeza es grande y posee un par de antenas (Lezaun, 2020).

#### **2.2.4.4. Áfidos o pulgones (*Toxoptera aurantii*)**

Valarezo, Chañarte, y Navarrete (2012) señalan que los áfidos son insectos de dimensiones muy pequeñas, su longitud pueden llegar hasta 2 mm, estos no solo dañan al cacao en su lugar de desarrollo definitiva sino que también en la zona de vivero, estos insectos para su reproducción no necesitan de la intervención de un macho, ya que las hembras pueden dar origen alrededor de 8 ninfas por día, la agresividad de sus ataques se debe a que estos insectos viven en colonias muy numerosas.

#### **2.2.4.5. *Nasutitermes* sp. (Termitas)**

Según el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP, 2014) el principal daño que provocan estas termitas es formar galerías en las ramas y también el tronco de la planta de cacao, los nidos de esta plaga se encuentran principalmente en arboles con algunos años de vida no en arboles jóvenes.

### **2.2.5 Enfermedades que afectan al cacao**

#### **2.2.5.1. La moniliasis del cacao**

Dependiendo del lugar donde se desarrolle esta enfermedad recibe un sin número de nombres como neva, ceniza, pudrición acuosa, pringue, pasmo. Esta enfermedad la causa el hongo *Moniliophthora roreri*, los daños son claros debido a que se alimenta directamente del fruto, los síntomas provocados son diversos según en qué etapa de desarrollo se encuentre el fruto.

Uno de los puntos importantes en el desarrollo de esta enfermedad son las condiciones climáticas y la calidad de la semilla que se utilizó para la plantación. En lugares donde la humedad es considerablemente alta se pueden observar pérdidas de hasta 80% y eso sumándole también un manejo inadecuado al cultivo, pero

estos porcentajes se pueden reducir a un 8% si se maneja el cultivo de forma adecuada (ICA, 2012).

#### **2.2.5.2. Escoba de bruja**

La Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER, 2019) señala que esta enfermedad es causada por el hongo *Moniliophthora perniciosa*, vulgarmente se lo conoce como escoba de bruja es originaria de Sudamérica especialmente de las zonas tropicales. Su dispersión es muy fácil ya que se aloja en las semillas, ramas brotes tiernos y tejido vegetal, su reconocimiento es muy particular ya que este microorganismo provoca crecimiento anormales de ramas, lesiones en frutos y flores.

#### **2.2.5.3. Mazorca negra**

El Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú (SENASA, 2015) indica que este hongo es muy agresivo en zonas con humedades muy altas ya que puede sobrevivir tanto en agua como en el suelo afectando así no solo a plantas en campo abierto sino también a plántulas de vivero, los frutos que se encuentren en las zonas más bajas de las plantas son los más afectados por esta enfermedad, los síntomas característicos son la aparición de manchas cafés y pardas, estas pueden aparecer en cualquier parte del fruto como en la base, el ápice o centro. La pudrición comienza en la corteza del fruto hasta llegar al grano.

#### **2.2.5.4. Rosellinia**

El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE, 2009) manifiesta que esta enfermedad daña principalmente el área radicular y la base del tallo de la planta de cacao, provocando amarillamiento de la parte foliar seguidamente de hojas secas hasta que se caen en su totalidad y por consecuente ocasionando la muerte del árbol. La enfermedad es producida por medio de

parches que avanzan a una velocidad rápida, afectando a las plantas y algunas otras especies que se utilizan de sombra o como un cultivo asociado al del cultivo de cacao.

#### **2.2.5.5. *Ceratocystis* o mal del machete**

El mal del machete daña el tronco de las ramas del cacao, el hongo que provoca esta enfermedad es *Ceratocystis fimbriata*. Este microorganismo se transmite por herramientas que no son desinfectadas antes y después de su uso común y por un insecto del género *Xyleborus*, llamado también perforador del tronco.

Los primeros síntomas que presenta las plantas afectadas son amarillamiento en las hojas, luego se secan quedando en el árbol sin desprenderse a pesar de que la planta esté muerta. También se pueden observar la presencia de perforaciones y aserrín en los sitios de entrada, generalmente en las ramas principales y el tronco (ICA, 2012).

#### **2.2.6 Manejo de sombra**

El Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA, 2016) indica que la zona y la variedad del cultivo determinarán la cantidad de sombra que necesita la planta. Existen diferentes tipos de sombra que se emplea en los cacaotales estas pueden ser inicial, temporal y permanente.

El primer año de vida del cultivo se utiliza sombra inicial y en esta se emplean cultivos de ciclo corto como el frijol o el maíz. Luego del primer año del cultivo se emplea la sombra temporal donde se utiliza musáceas están darán sombra a las una vez que el cultivo de ciclo corto termine. Y para la sombra permanente se utilizan arboles de gran altura como frutales para que proporcionen sombra de manera constante.

## **2.2.7 Propagación**

### **2.2.7.1. Propagación sexual**

La propagación sexual es de los principales métodos que se utiliza en este tipo de cultivo, por medio de semillas certificadas, estas semillas son fiscalizadas y autorizadas para su propagación por las autoridades de la Oficina Nacional de Semillas (ONS). Las semillas suelen perder su poder germinativo si no se siembran a tiempo, se la debe sembrar en sustrato suelto con materia orgánica y totalmente desinfectando en una bolsa plástica.

Antes de sembrar las semillas se debe contar con una estructura donde ubicar las fundas plásticas, donde las plántulas no recibirán luz directa se puede utilizar hojas de palma o de banano como cobertizo, una vez terminada la etapa de vivero la sombra se irá reduciendo para que la planta se adapte a las condiciones de campo (Infoagro, 2015).

### **2.2.7.2. Propagación asexual**

En la propagación asexual los métodos utilizados son injertos, acodos y estacas enraizadas para cuando se quiera reproducir una planta idéntica a la madre, el injerto es el método más usado ya que se lo puede emplear en árboles que no se desea en la plantación y en arboles surgieron de semillas (Infoagro, 2015).

## **2.2.8 Características de la moniliasis (*Moniliophthora roreri*)**

El impacto de esta enfermedad no solo se limita al *Theobroma cacao*, las especies cercanas también son susceptibles como el pataste (*Theobroma bicolor*) y el cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*). Los síntomas en el fruto son variados ya que en ocasiones no se suelen observar debido a que están afectados

internamente, pero se los puede reconocer porque su peso es mayor (Phillips y Cerda, 2011).

#### **2.2.8.1. Origen**

Según la Fundación Hondureña de Investigaciones Agrícolas (FHIA, 2012) indica que esta enfermedad fue identificada en el Ecuador por primera vez el año 1916 por J. B. Rorer, La zona de Quevedo fue considerada el centro de la infección durante 100 años, pero el Dr. W. Philips realizó estudios y señaló que el origen de la enfermedad se dio en el país vecino Colombia a finales del siglo XVIII.

#### **2.2.8.2. Distribución**

En todas las zonas productoras de cacao se puede evidenciar la presencia de esta enfermedad, como Ecuador, Perú, Venezuela, Colombia, Panamá, Costa Rica, Nicaragua. Existen dos casos especiales como Brasil que reportó su primer caso en el año 2012 y México que señaló su primer caso en el año 2008 con indicios de ser introducida desde Honduras (FHIA, 2012).

#### **2.2.8.3. Taxonómica**

Taxonomía de moniliasis según (SENASA, 2015)

Reino	:	Fungi
Phyllum	:	Basidiomycota
Clase	:	Basidiomycetes
Orden	:	Agaricales
Familia	:	Tricholomataceae
Género	:	Moniliophthora
Especie	:	roreri

#### **2.2.8.4. Ciclo de la enfermedad**

El ciclo inicia al formarse el micelio que es una felpa blanquecina, luego empieza a tornarse de color oscuro esto son indicios de que las esporas del microorganismo empiezan a madurar para dispersarse, una vez madura las esporas se desprenden y son llevadas a los frutos sanos por acción del viento, salpicadura del agua, por presencia de animales y por acciones del ser humano. Una vez que la espora llega al fruto solo necesita de humedad para germinar y empezar a desarrollarse y por ende ocasiona los daños principalmente en frutos jóvenes (Phillips y Cerda, 2011).

#### **2.2.8.5. Síntomas**

Los síntomas de la enfermedad se hacen presentes cuando las esporas reproductivas del patógeno entran en contacto con la mazorca, luego para que empiece el proceso de germinación las condiciones deben favorecerle como humedad y temperatura, así podrá penetrar la corteza del fruto ocasionando los daños internos. Luego de 8 semanas se pueden apreciar los daños externos, estas se presentan en forma de manchas oscuras, luego como síntoma final se forma un polvo blanco sobre las manchas esto son millones de conidias del patógeno (CLA, 2017).

#### **2.2.8.6. Medidas de control**

##### **2.2.8.6.1. Control cultural**

En este tipo de control se emplea las podas para eliminar chupones o brotes nuevos que sean perjudiciales, con esto se puede conservar la correcta penetración de los rayos solares para que el agua sobre el árbol se evapore. Aquí también entra el empleo de sistemas de drenaje para evitar encharcamientos en la plantación y por ende las salpicaduras por efecto de las precipitaciones (FHIA, 2012).

#### 2.2.8.6.2. Control químico

El control químico con el empleo de fungicidas no suele ser tan efectivo y además es costoso, el uso de fungicidas solo se justifica si el cultivo tiene buenos rendimientos generando buenas ganancias económicas como para invertir en fungicidas, que los frutos se encuentren en su mayoría localizados en el tallo y en las partes inferiores de la planta para asegurar la correcta aplicación, además se debe tener en claro las épocas de floración y fructificación para proteger la producción y saber cuándo aplicar el producto. En caso se realizar las aplicaciones se recomienda utilizar fungicidas a base de cobre o un hidróxido (FHIA, 2012).

#### 2.2.8.6.3. Control biológico

Este tipo de control se caracteriza por emplear el uso de enemigos naturales como hongos y bacterias para reducir la población de microorganismos perjudiciales, los más utilizados son los hongos del genero *Trichoderma* sp y *Verticillium* sp, también las bacterias como los *Bacillus* son frecuentemente empleados (Murrieta y Palma, 2018).

### 2.2.9 Características de *Trichoderma* spp.

Brotman, Kapuganti, y Viterbo (2010) señalan que las cepas de *Trichoderma* se encuentra en un sin número de ecosistemas, son aislados en los suelos de bosques y agrícolas en la mayoría de las latitudes y se lo cultiva in vitro con gran facilidad. Su esporulación es muy características ya que presenta un color verde y produce un aroma dulce parecido al coco esto no se presenta en todas las especies ya que algunos carecen de un volátil biológico activo compuesto. Durante 60 años el *Trichoderma* ha sido conocido por su capacidad de controlar microorganismos o también conocida como actividad micoparásita.

### **2.2.9.1. Taxonomía**

Según el Sistema de Información de Biodiversidad (SIB, s.f) indica que la siguiente clasificación taxonómica.

Reino: Fungi  
División: Ascomycota  
Clase: Sordariomycetes  
Orden: Hypocreales  
Familia: Hypocreaceae  
Género: Trichoderma  
Especie: Trichoderma spp

### **2.2.9.2. Morfología**

Villegas (2019) indica que *Trichoderma* está conformada por conidias que son unicelulares de forma ovoide suelen nacer en centros pequeños. Bajo condiciones no favorables este microorganismo produce clamidosporas que sirven para sobrevivir, *Trichoderma* es un hongo saprofito del suelo donde se desarrolla rápidamente y también suele hacerlo en la madera.

#### **2.2.9.2.1. Colonias**

Gómez, Soberanis, Tenorio, Torres, y Enrique (2013) indican que las colonias de *Trichoderma* crecen con rapidez, su micelio varia en color puede ser amarillo o crema, son sumergidos en varias especie su micelio es aéreo y algodonoso. Sus conidias son difusas o forman pústulas verdes.

#### **2.2.9.2.2. Conidias**

Sus conidias son unicelulares, verdes, lisos, subglobosos, su forma es ovoides o elipsoidales, unidas en cabezuelas aparentemente húmedas, frescas y pulverulentas después (Gómez et al., 2013).

### **2.2.9.3. Ambiente en el que se desarrolla**

El riego y las condiciones de humedad relativas altas favorecen el desarrollo de Trichoderma al igual que la mayoría de los microorganismos, se desarrolla óptimamente pasando de estar en latencia a un estado activo en suelos con 60% de capacidad de retener el agua. En suelos saturados Trichoderma no se puede desarrollar con normalidad debido a la falta de oxígeno pierde porcentaje de sobrevivencia. En suelos con pH ácido la reproducción incrementa ya que esto le favorece al no tener competencia con otros microorganismos como actinomicetos y bacterias que no toleran la acidez en suelos. Las temperaturas que perjudican la actividad antagonista de Trichoderma en los suelos es de 10°C a 15°C (Villegas, 2019).

Trichoderma a temperaturas de 28°C y 30°C, con humedad relativa mayores a 75% germinan a un 75% de capacidad debido a las clamidosporas que producen, Trichoderma produce tres tipos de propágulos dependiendo de las condiciones en donde se desarrolle estos son hifas, conidios y clamidosporas (Martínez, Reyes, Infante, y Gonzales, 2009).

Martínez, Infante, y Reyes (2013) señalan que Trichoderma no se desarrolla a temperaturas de 10°C y 15°C, además su actividad antagonista ante microorganismos fitopatógenos disminuye. En un estudio para controlar *Sclerotinia* spp Trichoderma fue muy efectiva con colonizaciones elevadas con temperaturas de 20°C a 30°C.

### **2.2.9.4. Beneficios de la aplicación de Trichoderma spp.**

Castañeda, Mercado, Téllez, y Mendoza (2017) señalan que la principal característica de Trichoderma es que compete por espacio y nutrientes con otros microorganismos fitopatógenos. Su actividad antibiótica es muy relevante ya que

con esta inhibe el crecimiento microorganismos, gracias a estos metabolitos es un controlador muy eficiente contra las enfermedades. La principal función que cumple *Trichoderma* como controlador es el antagonismo que realiza en las plantas y el suelo ante otros microorganismos. Otra de las funciones de *Trichoderma* es que colonizan las raíces otorgándole resistencia ante los patógenos que las atacan, además estimula el crecimiento de las mismas.

#### **2.2.9.5. Fitopatógenos que controla**

Martinez, Infante, y Reyes (2013) señalan que *Trichoderma* puede hacerle frente a patógenos que atacan a las hojas y raíces. Una sugerencia importante es utilizar adherentes en épocas de lluvia para tener una aplicación efectiva. En cultivo de arroz aplicando 10 kg/ha se logra disminuir la presencia de *R. solani* en un 30% esto en aplicaciones aéreas. Y en cacao se logra disminuir la severidad de *Moniliophthora roreri* con aplicaciones de cada 15 días.

#### **2.2.10 Características de Bacillus**

Layton, Maldonado, Monroy, Corrales y Sánchez (2011) indican que los *Bacillus* pertenecen a la familia Bacillaceae, son bacterias gram positivas utilizadas para el control biológico y así mismo se usan los productos de su metabolismo para las industrias, esto debido a su gran actividad bioquímica. Estas bacterias producen endosporas de forma cilíndrica esto hace que sea resistente a condiciones ambientales extremas, se pueden movilizar debido a que poseen flagelos, pueden crecer en pH de 5.5 hasta 8.5. Su crecimiento se da mejor en agar sangre que en medios de cultivo líquidos.

##### **2.2.10.1. Morfología**

Tienen forma de varillas con ligera curvatura con extremos redondeados, algunas son cuadradas como los *Bacillus cerea*, su diámetro es de 0.4 a 1.8 micras y una

longitud de 0.9 a 10.0 micras, sus medidas suelen variar entre especies pero son mínimas las diferencias. Se presentan en pares, cadenas y filamentos largos esto dependerá de la especie, la cepa y el tipo de medio de cultivo (Lira, 2021).

#### **2.2.10.2. Mecanismo de acción**

Estudios en *Bacillus* han demostrado su potencial para utilizarlo como biocontrolador debido producen compuestos antimicrobianos de distintas naturalezas y estas son divididas en dos grupos uno de péptidos de síntesis ribosomal, otro de policetidos y péptidos de síntesis no ribosomal (Pedraza, López y Uribe, 2019).

#### **2.2.10.3. Ambiente en el que se desarrolla**

Gracias a que los *Bacillus* producen endosporas estos se encuentran distribuidos por todo el mundo, esto lo hace resistente a ecosistemas terrestre y acuáticos, e incluso puede sobrevivir en ambientes con condiciones extremas. Debido a que son saprofitos se los puede encontrar en su mayoría en el suelo utilizando los sustratos orgánicos que se encuentren presentes (Villa, Villareal, Estrada, Cira, Parra, y Villalobos, 2018).

#### **2.2.10.4. *Bacillus* como controlador biológico**

El género *Bacillus* ha demostrado ser muy efectivo al momento de controlar patógenos que afectan a los cultivos como gramíneas y frutales. Tiene actividad insecticida por la proteína que produce *Bacillus thuringiensis*, en el mundo actualmente son estudiados varios géneros de *Bacillus* para evaluar su efectividad de mitigar enfermedades en plantas. Los *Bacillus* tiene varios métodos para interferir en el desarrollo de enfermedades esta la excreción de antibióticos, toxinas, enzimas líticas, sideróforos así inducen resistencia por vía sistémica a las especies vegetales (Villa et al., 2018).

### **2.2.11 Canela (*Cinnamomum zeylanicum*)**

Es originaria de Sri Lanka es un árbol que puede alcanzar los 13 metros de altura, sus hojas son ovalas y pueden llegar a medir 25 cm con un ancho de 8 cm, presentan un color verde intenso, sus flores son muy pequeñas miden 5 mm de diámetro con colores que van de amarillo a blanco, su fruto mide unos 12 mm es una baya alargada de color azul oscuro y solo contiene una semilla. Se cultiva actualmente en todas las zonas tropicales (INECOL, 2017).

#### **2.2.11.1. Componentes de la canela**

La canela en su corteza contiene varias sustancias químicas como aldehído cinámico, eugenol, felandreno, linalool, benzaldehído, cariofileno, ácido benzoico y cinamato de bencilo, y en menor cantidad taninos, cumarina, azúcares y resina, encontrando también fécula, mucílago, ácido tánico, materias minerales y flavonoides, estas sustancias puede ejercer efectos en contra de organismos fúngicos (Aizaga, 2017).

## **2.3 Marco legal**

### **DECRERO 3609. Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería. (20 de marzo de 2003)**

#### **Título XXVIII del reglamento de plaguicidas y productos afines de uso agrícola de la utilización de los plaguicidas**

**Art. 25.- Prohibición.-** Se prohíbe a quienes se dediquen a la formulación, fabricación, importación, distribución y comercialización de plaguicidas y productos afines, al transporte de éstos, en vehículos destinados habitualmente a transporte de personas, animales, alimentos para uso humano y animal, debidas y medicinas; debiéndose cumplir las normas que para el transporte de estos productos establezca el INEN (p, 235).

**Art. 26.- Leyendas de etiquetas.-** Toda etiqueta, folleto o anuncio de propaganda en cualquier medio de comunicación social relacionados con los plaguicidas o productos afines, expresará con claridad el número de registro. Se prohíbe utilizar cualquier expresión que indique ser recomendados por cualquier dependencia del Ministerio de Agricultura y Ganadería y sus entidades y programas adscritos.

El Ministerio de Agricultura y Ganadería podrá decomisar o prohibir el uso de etiquetas, folletos, propaganda, etc., que no se encuentren de acuerdo con las

disposiciones de la ley y en este reglamento, sin perjuicio de las demás sanciones que correspondan a los responsables de la infracción.

**Art. 27.- Prohibición.-** Se prohíbe el expendio de todos los plaguicidas y productos afines que no cumplan las disposiciones señaladas en la ley y en este reglamento y de aquellos cuyos registros no se encuentren vigentes o hubieren sido cancelados (p, 236).

**Art. 28.- Plaguicidas altamente tóxicos.-** Los plaguicidas extremada y altamente tóxicos solo podrán expendirse en establecimientos que dispongan de las medidas de seguridad y en locales aprobados por el Ministerio de Salud Pública. Un ingeniero agrónomo, debidamente colegiado y registrado intervendrá en los términos previstos en el Art. 21 de la Ley No. 73 publicada en el Registro Oficial No. 442 de 22 de mayo de 1990.

**Art. 29.- Decomiso.-** Si las autoridades encontraren plaguicidas que no estén registrados serán decomisados de acuerdo a la ley.

**Art. 30.- Expendio al por menor.-** Los plaguicidas no podrán ser comercializados al por menor por personas naturales o jurídicas que no tengan autorización escrita de los formuladores, fabricantes, importadores o distribuidores inscritos.

Los comerciantes al por menor de esta clase de productos no requerirán los servicios permanentes de un ingeniero agrónomo, no obstante serán responsables de cualquier violación a lo dispuesto en este reglamento.

**Art. 31.- Medios alternativos.-** El Ministerio de Agricultura y Ganadería no permitirá el uso de plaguicidas y productos afines cuando existan enemigos naturales de las plagas para controlarlas. Se propenderá al establecimiento de centros para la producción y desarrollo de especies destinadas al control biológico, para cuyo efecto el Ministerio expedirá normas que regulen las actividades de estos centros.

**Art. 32.- Aplicaciones aéreas.-** Las empresas de sanidad vegetal y los agricultores en general no podrán hacer aplicaciones aéreas en las que se utilicen plaguicidas extremada y altamente tóxicos o peligrosos para el hombre, animales y cultivos agrícolas, aun cuando se usan en baja concentración.

Estas aplicaciones deberán contar con autorización escrita del ingeniero agrónomo asesor técnico de la empresa. Quienes incumplieran esta prohibición serán sancionados de conformidad con este reglamento y la ley (p, 236).

**Art. 33.- Empleo de los plaguicidas.-** Los plaguicidas solamente se podrán emplear de acuerdo con las recomendaciones constantes en la etiqueta o a las que formule el profesional autorizado, observando el tiempo específico de cada plaguicida por cultivo, establecido por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2008, p, 237).

**Código organico del ambiente**

**Registro Oficial Suplemento 983 de 12-abr.-2017**

**Última modificación: 21-ago.-2018**

**Estado: Reformado**

**Que**, los numerales 5 y 7 del artículo 3 de la Constitución de la República del Ecuador determinan que son deberes primordiales del Estado promover el desarrollo sustentable y la redistribución equitativa de los recursos y la riqueza, así como proteger el patrimonio natural y cultural del país;

**Que**, el artículo 10 de la Constitución de la República del Ecuador describe que las personas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos son titulares y gozarán de los derechos garantizados en la Constitución y en los instrumentos internacionales. La naturaleza será sujeto de aquellos derechos que le reconozca la Constitución.

**Que**, el artículo 14 de la Constitución de la República del Ecuador reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados (p, 4).

**Que**, el numeral 2 del artículo 66 de la Constitución de la República del Ecuador determina como derecho y garantía de las personas a una vida digna, que asegure la salud y saneamiento ambiental

**Que**, el numeral 15 del artículo 66 de la Constitución de la República del Ecuador, reconoce y garantiza a las personas el derecho a desarrollar actividades económicas, en forma individual o colectiva, conforme a los principios de solidaridad, responsabilidad social y ambiental.

**Que**, el artículo 72 de la Constitución de la República del Ecuador, establece que la naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados. En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas (p, 5).

**Que**, el artículo 261 de la Constitución de la República del Ecuador le otorga potestad y competencia exclusiva al Estado Central sobre: las áreas naturales protegidas, los recursos naturales, los recursos energéticos; minerales, hidrocarburos, hídricos, biodiversidad y recursos forestales;

**Que**, el artículo 276, número 4, de la Constitución de la República del Ecuador, establece que uno de los objetivos del régimen de desarrollo será recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural;

**Que**, el numeral 1 del artículo 277 de la Constitución de la República del Ecuador describe que para la consecución del buen vivir, serán deberes generales del Estado garantizar los derechos de las personas, las colectividades y la naturaleza (Ministerio del Ambiente y Agua, 2018).

### **3. Materiales y métodos**

#### **3.1 Enfoque de la investigación**

##### **3.1.1 Tipo de investigación**

Esta investigación tuvo un enfoque experimental y cuantitativo porque se tomó datos de los resultados obtenidos a lo largo del experimento, se midieron variables como longitud, diámetro, peso de la mazorca de cacao con el fin de comparar la efectividad de los productos.

##### **3.1.1.1. Investigación aplicada**

La presente investigación es de tipo aplicada ya que se empleó una alternativa orgánica de control para evitar pérdidas económicas y daños al medio ambiente en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*), causado por el patógeno (*Moniliophthora roreri*) que gracias a las condiciones climáticas de la zona principalmente las altas precipitaciones ha logrado desarrollarse con facilidad y convertirse en un problema serio para la producción.

##### **3.1.1.2. Investigación de campo**

La investigación fue de campo ya que se obtuvieron datos reales que permitirán estudiarlos fuera de un laboratorio, y los datos obtenidos podrán ser comparados con investigaciones posteriores.

##### **3.1.1.3. Investigación experimental**

Esta investigación es de tipo experimental ya que se probó la efectividad de microorganismos benéficos como *Trichoderma spp* y Aminoácidos de *Bacillus* y extractos vegetales para controlar la presencia de moniliasis en el cultivo de cacao, aplicando diferentes tratamientos para identificar cual es la más adecuada en la zona a realizar el experimento.

#### **3.1.1.4 Investigación explicativa**

Esta investigación es de tipo explicativa ya que una vez recopilada la información los datos obtenidos en campo se explicaran de forma detalla que herramientas y métodos se utilizaron para desarrollar la presente investigación.

#### **3.1.2 Diseño de investigación**

Para poder llevar a cabo la investigación se realizó un diseño experimental en campo con tratamientos y sus respectivas repeticiones, así mismo tuvo su tratamiento testigo para poder realizar las comparaciones, una vez implementado el diseño se tomó datos durante la operación del mismo, terminada las operaciones se recolecto los datos y se procedió a plasmar los resultados de la investigación experimental.

### **3.2 Metodología**

#### **3.2.1 Variables**

##### **3.2.1.1. Variable independiente**

Las diferentes dosis que serán aplicadas de *Trichoderma* spp, Aminoácidos de *Bacillus* spp y extracto etanólico de canela en el cultivo de cacao (variedad CCN51) para controlar la incidencia de Moniliasis.

##### **3.2.1.2. Variable dependiente**

###### **3.2.1.2.1. Longitud de mazorca (cm)**

Se midió la longitud de las mazorcas recolectadas con la ayuda de una cinta métrica, se recolectaron 2 mazorcas de las plantas que se encuentren en el área útil de cada tratamiento con sus respectivas repeticiones, luego se procedió hacer un promedio de las mazorcas de cada tratamiento y se determinó una media longitudinal entre cada tratamiento.

#### *3.2.1.2.2. Diámetro de mazorca (cm)*

Se midió el diámetro de las mazorcas recolectadas con la ayuda de un calibre, se recolectaron 2 mazorcas de las plantas que se encuentren en el área útil de cada tratamiento con sus respectivas repeticiones, luego se procedió hacer un promedio de las mazorcas de cada tratamiento y se determinó un promedio entre cada tratamiento.

#### *3.2.1.2.3. Peso de mazorca (g)*

Se midió el peso de las mazorcas recolectadas con la ayuda de una balanza electrónica, se recolectaron 2 mazorcas de las plantas que se encuentren en el área útil de cada tratamiento con sus respectivas repeticiones, luego se procedió hacer un promedio del peso de las mazorcas de cada tratamiento y organizar los datos para realizar la estadística de esta variable.

#### *3.2.1.2.4. Número de granos por mazorcas (n)*

Se contó el número de granos de las mazorcas recolectadas con la ayuda de una navaja o un machete se cortó la mazorca, se recolectaron dos mazorcas de las plantas que se encuentren en el área útil de cada tratamiento con sus respectivas repeticiones, y una vez cortadas se contó los granos que poseían luego se procedió hacer un promedio de los granos de las mazorcas de cada tratamiento y organizar los datos para realizar la parte estadística.

#### *3.2.1.2.5. Número de mazorcas afectadas (n)*

En esta variable se procedió a cortar y también a contar el número de mazorcas que se encontraron con síntomas característicos de la moniliasis (manchas de color blanco o gris), esto se realizó con las plantas que se encuentren en el área útil de cada tratamiento, posterior a eso se realizó una organización de datos para obtener una media de la presente variable.

### 3.2.1.2.6. Número de mazorcas sanas (n)

En esta actividad se contaron el número de mazorcas que no presentaron síntomas de la moniliasis, esta variable se la realizó de igual manera en las plantas que se encontraban dentro del área útil de cada tratamiento.

### 3.2.1.2.7. Relación beneficio costo

Se realizó un análisis para determinar cuáles fueron los beneficios, donde se anotaron los ingresos y egresos del proyecto para determinar lo invertido.

## 3.2.2 Tratamientos

Según la investigación, se realizó aplicaciones de *Trichoderma spp*, Aminoácidos de *Bacillus spp* y extractos etanólico de canela, contando con un testigo absoluto.

**Tabla 1. Tratamientos**

Tratamiento	Producto	Dosis / ha	Dosis / parcela	Frecuencia de aplicación	de
T1	<i>Trichoderma spp</i>	4 Ltrs	255 cc	Cada 15 días durante 2 meses	
T2	Aminoácidos <i>Bacillus spp</i>	4 Ltrs	255 cc	Cada 15 días durante 2 meses	
T3	Extracto etanólico de canela	6 Ltrs	385 cc	Cada 15 días durante 2 meses	
T4	Testigo absoluto	-----	-----	-----	

Tratamientos a ejecutar en la investigación  
Quintana, 2021

### 3.2.3 Diseño experimental

Para la ejecución del experimento se utilizó un diseño de bloques al azar, con 4 tratamientos diferentes, donde se evaluarán 1 dosis *Trichoderma*, *Bacillus*, extracto etanólico de canela y el cuarto será el testigo, con 5 repeticiones, contando con un total de 20 unidades experimentales, cuyas dimensiones son 9m x 9m (Tratamiento) con un total de área de experimental de 2565 m<sup>2</sup>.

### **3.2.4 Recolección de datos**

#### **3.2.4.1. Recursos**

##### *3.2.4.1.1. Recursos bibliográficos*

Para realización de la presente investigación se recurrió a recopilar información de libros, artículos científicos, fichas técnicas, tesis de grados, sitios web, Manuales técnicos.

##### *3.2.4.1.2. Herramientas y equipos*

Los implementos que se usarón para la ejecución de la investigación fueron:

- Machete
- Tijera podadora
- Pico
- Bomba manual
- Guantes
- Calibrador
- Libreta
- Calculadora
- Bolígrafo
- Computadora
- Balanza electrónica
- Cinta métrica
- Calculadora
- Celular
- Cinta

##### *3.2.4.1.3. Insumos*

Los insumos utilizados para la investigación fueron:

- Trichoderma, Aminoácidos de Bacillus y extracto etanólico de canela.

#### *3.2.4.1.4. Material vegetal*

La variedad de cacao en la que se realizó la investigación es CCN51.

#### *3.2.4.1.5. Recursos humanos*

- Tutor
- Estudiante

### **3.2.4.2. Métodos y técnicas**

#### *3.2.4.2.1. Deductivo*

A través de este método se comprobó la efectividad de *Trichoderma* spp, aminoácidos de *Bacillus* spp y extracto etanólico de canela que fueron aplicados en el control de la moniliasis en el cultivo de cacao.

#### *3.2.4.2.2. Análisis*

Con este método se analizó la información recopilada de la investigación, con el fin de que quede clara y precisa para futuras investigaciones en el campo del control biológico y de los extractos vegetales.

### **3.2.4.3. Manejo del ensayo**

#### *3.2.4.3.1. Delimitación del área*

Se marcó el área de cada uno de los bloques que cuentan con distanciamiento entre plantas de 3m x 3m, haciendo un total de 16 plantas por bloque, contando con un total de 20 unidades y un área total del ensayo de 2565 m<sup>2</sup>.

#### *3.2.4.3.2. Control de malezas*

Se realizó el control de las malezas con ayuda de machete y moto guadaña para evitar que sirvan de hospederos de plagas y enfermedades,

#### 3.2.4.3.3. Poda fitosanitaria

Esta labor consistió en mantener la planta de cacao libre de partes afectadas por la moniliasis y escoba de bruja, también retirar aquellas plantas parasitas.

#### 3.2.4.3.4. Aplicación de microorganismos

Las aplicaciones de los microorganismos y extracto se las realizó con sus dosis establecidas con la ayuda de la bomba manual.

#### 3.2.4.3.5. Extracto etanólico

Para la elaboración del extracto se procedió a pulverizar la canela, luego se colocó etanol al 96 grado de pureza, por último se lo maceró y se lo deja reposar por 48 horas, para almacenar el extracto se lo filtra con un cedazo.

### 3.2.5 Análisis estadístico

#### 3.2.5.1. Análisis funcional

El análisis estadísticos, los datos recolectados se sometieron a un análisis de varianza para verificar las diferencias significativas entre los tratamientos, en el caso de existir las diferencias se aplicara el test de Tukey al 5% de significancia.

#### 3.2.5.2. Esquema del análisis de varianza

**Tabla 2. Análisis de varianza**

<b>Fuentes de Variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Tratamientos (t - 1)	3
Repeticiones (R - 1)	4
Error experimental (t - 1) (R - 1)	12
Total (n - 1)	19

Modelo de análisis de varianza  
Quintana, 2021

### 3.2.5.3. Hipótesis estadística

**Ho:** Ninguno de los tratamientos presentaron el mejor resultado en el control del patógeno (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao.

**Ha:** Al menos uno de los tratamientos presento el mejor resultado en el control del patógeno (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao.

### 3.2.5.4. Delimitación experimental

**Tabla 3. Delimitación experimental**

<b>Tipos de diseño</b>	<b>DBCA</b>
Área total del ensayo	2565 m <sup>2</sup>
Número de tratamientos	4
Número de repeticiones	5
Número de parcelas	20
Largo de parcela	9 m
Ancho de parcela	9 m
Área total de la parcela por tratamiento	81 m <sup>2</sup>
Distancia entre plantas	3 m
Distancia entre hileras	3 m
Distancia entre bloques	3 m
Área útil de la parcela	9 m <sup>2</sup>
Número de plantas del área útil	4
Número de plantas por tratamientos	16
Número de plantas por hilera de tratamientos	4

Características de las parcelas experimentales  
Quintana, 2021

## 4. Resultados

### 4.1 El comportamiento agronómico del cultivo de cacao a la aplicación de los microorganismos benéficos y el extracto etanólico de canela

Se logró notar que los métodos empleados en el cultivo de cacao intervinieron en el comportamiento agronómico del mismo, se determinó que todos los tratamientos tuvieron resultados significativos.

#### 4.1.1 Longitud de mazorca (cm)

La tabla número 4 muestra los promedios obtenidos después de la evaluación de las longitudes de las mazorcas en el área útil, con respecto al análisis de varianza con un CV de 9.67 % y un p-valor de 0.1540, el promedio más bajo lo presentó el tratamiento T4 (Testigo absoluto) con 19.34 cm, seguido del tratamiento T3 (Extracto Etanólico de canela. 385 cc) con 20.74 cm, luego le sigue el tratamiento T1 (Aminoácidos de Bacillus. 255cc) con 21.82 cm y por último el promedio más alto lo consiguió el tratamiento T2 (*Trichoderma spp.* 255 cc) con 23.26 cm.

**Tabla 4. Longitud de mazorca**

Tratamientos	Medias	
T4 (Testigo absoluto)	19.34	A
T3 (Extracto Etanólico de Canela. 385 cc)	20.74	A B
T1 (Aminoácidos de Bacillus. 255cc)	21.82	A B
T2 ( <i>Trichoderma spp.</i> 255cc)	23.26	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Quintana, 2021

#### 4.1.2 Diámetro de la mazorca (cm)

La tabla número 5 muestra los promedios obtenidos después de la evaluación del diámetro de las mazorcas de las plantas que se encontraban en el área útil, con respecto al análisis de varianza con un CV de 10.03 % y un p-valor 0.1627, el promedio más bajo lo presentó el tratamiento T4 (Testigo Absoluto) con 8.68 cm, seguido del tratamiento T3 (Extracto Etanólico de Canela. 385 cc) con 9.04 cm, luego le sigue el tratamiento T2 (Aminoácidos de Bacillus. 255cc) con 9.82 cm y por último el promedio más alto lo consiguió el tratamiento T1 (*Trichoderma spp.* 255 cc) con 10.65 cm.

**Tabla 5. Diámetro de mazorca**

Tratamientos	Medias	
T4 (Testigo Absoluto)	8.68	A
T3 (Extracto Etanólico de Canela. 385 cc)	9.04	A B
T2 (Aminoácidos de Bacillus. 255cc)	9.82	A B
T1 ( <i>Trichoderma spp.</i> 255 cc)	10.65	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )  
Quintana,2021

#### 4.1.3 Peso de mazorca (g)

La tabla número 6 muestra los promedios obtenidos después de la evaluación del peso de las mazorcas en el área útil, con respecto al análisis de varianza con un CV de 10.22 % y un p-valor 0.1443, el promedio más bajo lo presentó el tratamiento T4 (Testigo absoluto) con 901 gramos, seguido del tratamiento T3 (Extracto Etanólico de Canela. 385 cc) con 917 gramos, luego le sigue el tratamiento T2 (Aminoácidos de Bacillus. 255cc) con 1054 gramos y por último el promedio más alto lo consiguió el tratamiento T1 (*Trichoderma spp.* 255 cc) con 1091 gramos.

**Tabla 6. Peso de mazorcas (gr)**

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	
T4 (Testigo absoluto)	901	A
T3 (Extracto Etanólico de Canela. 385 cc)	917	A B
T2 (Aminoácidos de Bacillus. 255cc)	1054	A B
T1 ( <i>Trichoderma spp.</i> 255 cc)	1091	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Quintana, 2021

#### 4.1.4 Número de granos por mazorca (n)

La tabla número 7 muestra los promedios obtenidos después de la evaluación del número de granos por mazorcas en el área útil, con respecto al análisis de varianza con un CV de 10.03 % y un p-valor 0.1443, el promedio más bajo lo presentó el tratamiento T4 (Testigo absoluto) con 40.20 granos, seguido del tratamiento T3 (Extracto Etanólico de Canela. 385 cc) con 41.00 granos, luego le sigue el tratamiento T1 (*Trichoderma spp.* 255cc) con 45.80 granos y por último el promedio más alto lo consiguió el tratamiento T2 (Aminoácidos de Bacillus. 255cc) con 49.00 granos.

**Tabla 7. Número de granos por mazorca**

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	
T4 (Testigo absoluto)	40.20	A
T3 (Extracto Etanólico de Canela. 385 cc)	41.00	A
T1 ( <i>Trichoderma spp.</i> 255cc)	45.80	B
T2 (Aminoácidos de Bacillus. 255cc)	49.00	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Quintana,2021

## 4.2 El tratamiento más eficiente para el control de la moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en el proyecto.

En el presente proyecto se acepta la hipótesis alternativa debido a que dos de los cuatro tratamientos presentaron mejor efectividad ante la presencia de moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*), donde el tratamiento que mejor resultados presentó fue el T1 (*Trichoderma spp.* 255 cc).

### 4.2.1 Mazorcas afectadas (n)

La tabla número 8 muestra los promedios obtenidos después de la evaluación del número de granos por mazorcas en el área útil, con respecto al análisis de varianza con un CV de 9.36 % y un p-valor  $< 0.0001$ , el promedio más bajo lo presentó el tratamiento T1 (*Trichoderma spp.* 255cc) con 5.40 mazorcas afectadas, seguido del tratamiento T2 (Aminoácidos de *Bacillus*. 255cc) con 9.20 mazorcas, luego le sigue el tratamiento T3 (Extracto Etanólico de Canela. 385 cc) con 12.30 mazorcas y por último el promedio más alto lo consiguió el tratamiento T4 (Testigo absoluto) con 12.65 mazorcas.

**Tabla 8. Mazorcas afectadas**

Tratamientos	Medias	
T1 ( <i>Trichoderma spp.</i> 255 cc)	5.40	A
T2 (Aminoácidos de <i>Bacillus</i> . 255cc)	9.20	B
T3 (Extracto Etanólico de Canela. 385 cc)	12.30	C
T4 (Testigo absoluto)	12.65	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )  
Quintana,2021

#### 4.2.2 Mazorcas sanas (n)

La tabla número 9 muestra los promedios obtenidos después de la evaluación del número de granos por mazorcas en el área útil, con respecto al análisis de varianza con un CV de 11.11 % y un p-valor 0.0002, el promedio más bajo lo presentó el tratamiento T4 (Testigo absoluto) con 12.80 mazorcas sanas, seguido del tratamiento T3 (Extracto Etanólico de Canela. 385cc) con 12.95 mazorcas, luego le sigue el tratamiento T2 (Aminoácidos de Bacillus 255 cc) con 19.10 mazorcas y por último el promedio más alto lo consiguió el tratamiento T1 (*Trichoderma spp.* 255 cc) con 20.45 mazorcas.

**Tabla 9. Mazorcas sanas**

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	
T3 ( Extracto Etanólico de Canela. 385cc)	12.80	A
T4 (Testigo absoluto)	12.95	A
T2 (Aminoácidos de Bacillus. 255cc)	19.10	B
T1 ( <i>Trichoderma spp.</i> 255 cc)	20.45	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Quintana,2021

#### 4.2.3 Incidencia de la moniliasis

Para obtener la incidencia de la enfermedad se tomaron 10 mazorcas al azar de las planta del área útil haciendo un total de 200 por tratamiento, el tratamiento T1 (*Trichoderma spp.* 255 cc) presento el porcentaje más bajo con 16% de incidencia, el tratamiento T2 (Aminoácidos de Bacillus 255 cc) presento 20% de incidencia, el tratamiento T3 (Extracto etanólico de canela 385 cc) presento 28.5% de incidencias, el tratamiento T4 (Testigo absoluto) presento el porcentaje más alto de incidencia con 34.5%.

#### 4.2.3.1 Fórmula de incidencia

La fórmula de la incidencia divide el número de frutos afectados entre el número de frutos totales evaluados y se multiplica por 100, con estos datos se puede obtener el porcentaje de incidencia de una enfermedad.

$$\% \text{ incidencia} = (\text{Frutos enfermos} / \text{frutos totales evaluados}) \times 100$$

**Tabla 10. Porcentaje de incidencia**

Tratamiento	Porcentaje de incidencia	
T1 ( <i>Trichoderma spp</i> 255cc)	16 %	A
T2 (Aminoácidos de Bacillus 255 cc)	20 %	A
T3 (Extracto etanólico de canela 385 cc)	28.5 %	B
T4 (Testigo absoluto)	34.5 %	B

Quintana, 2021

#### 4.2.4 Severidad de la moniliasis

En el proyecto se midió la escala de severidad de los frutos con la ayuda de la tabla propuesta por Brenes, 1983, Figura 16. Donde el grado más bajo representa un fruto sano y el grado más alto representa un fruto con presencia de micelio.

**Tabla 11. N° de mazorcas por grados de severidad**

Tratamientos	Grado	Grado	Grado	Grado	Grado
	0	2	3	4	5
T1 ( <i>Trichoderma spp</i> 255 cc)	168	1	13	13	5
T2 (Aminoácidos de Bacillus 255 cc)	160	2	12	21	5
T3 (Extracto etanólico de canela 385 cc)	143	2	24	21	10
T4 (Testigo absoluto)	131	3	24	25	7

Quintana, 2021

#### 4.2.4.1. Fórmula de la severidad

La fórmula de la severidad multiplica el número de mazorcas por el grado al que pertenecen, suma ese resultado y lo divide para el número de mazorcas evaluadas por el grado más alto, ese resultado lo multiplica por 100 y con eso se obtiene el porcentaje de severidad.

$$\% \text{ severidad} = ((N^{\circ} \text{ mazorca} \times \text{grado}) + (N^{\circ} \text{ mazorca} \times \text{grado}) / N^{\circ} \text{ mazorcas evaluadas} \times \text{grado mayor}) \times 100$$

**Tabla 12. Porcentaje de severidad**

Tratamientos	Porcentaje de severidad
T1 ( <i>Trichoderma spp</i> 255 cc)	12.20% A
T2 ( Aminoácidos de Bacillus 255 cc)	16.38% A B
T3 (Extracto etanólico de canela 385 cc)	20.20% B C
T4 (Testigo absoluto)	24.30% C

Quintana, 2021

### 4.3 Que tratamiento otorga el mejor beneficio/costo para futuras aplicaciones

#### 4.3.1 Relación beneficio/costo

En la tabla 10 se observa los promedios obtenidos en la relación beneficio/costo de cada tratamientos, donde el mayor beneficio costo se evidenció en el tratamiento T1 (*Trichoderma spp.* 255cc) con \$1.8, luego le sigue el tratamiento T2 (Aminoácidos de Bacillus. 255 cc) con \$ 1.41, seguido del tratamiento T3 (Extracto Etanólico de Canela. 385 cc) con \$ 1.16 y por último el tratamiento T4 (Testigo absoluto) con un costo beneficio de \$ 1.08. Se evidencia que los 2 primeros tratamientos presentan mejor viabilidad.

Tabla 13. Relación beneficio/costo

Descripción	T1 Trichoderma spp. 255cc	T2 Aminoácidos de Bacillus. 255cc	T3 Extracto Etanólico de Canela. 385 cc	T4 Testigo Absoluto
<b>Ingresos</b>				
Rendimiento Kg	240	213	174	163
Precio (\$)	2	2	2	2
Total ingresos	480	426	348	326
<b>Egresos</b>				
Productos	17	17	7	0
terreno	25	25	25	25
gasolina	12	12	5	12
cinta señalización	10	10	10	10
Preparación de terreno	20	20	20	20
Fertilización	10	10	10	10
Alquiler de maquinaria	12	12	12	12
control de maleza	15	15	20	20
Poda fitosanitaria	15	15	15	15
Fumigación	15	15	15	0
Cosecha	20	20	20	20
Costo producción, Tratamiento	171	171	159	156
Beneficio neto	309	255	189	170
<b>Relación beneficio / costo</b>	1.8	1.4	1.1	1.08

Quintana, 2021

## 5. Discusión

Luego de evaluar los la longitud de la mazorca el promedio más bajo lo presentó el tratamiento T3 (Testigo absoluto) con 19.34 cm, seguido del tratamiento T4 (Extracto Etanólico de canela. 385 cc) con 20.74 cm, luego le sigue el tratamiento T1 (Aminoácidos de Bacillus. 255cc) con 21.82 cm y por último el promedio más alto lo consiguió el tratamiento T2 (*Trichoderma spp.* 255 cc) con 23.26 cm. Estos datos discrepan con los tomados por Pérez (2021) que obtuvo en su tratamiento T1 (Bacillus sp + poda fitosanitaria) 32.96 cm, tratamiento T2 (Trichoderma sp + poda fitosanitaria) 32.40, tratamiento T3 (Químico + poda fitosanitaria) 29.04 cm y el tratamiento T4 (poda fitosanitaria sin aplicación) 28.20.

Después de evaluar el diámetro de las mazorca en el área útil se obtuvo los siguientes promedios donde el más bajo lo presentó el tratamiento T4 (Testigo absoluto) con 8.68 cm, seguido del tratamiento T3 (Extracto Etanólico de Canela. 385 cc) con 9.04 cm, luego le sigue el tratamiento T2 (Aminoácidos de Bacillus. 255cc) con 9.82 cm y por último el promedio más alto lo consiguió el tratamiento T1 (*Trichoderma spp.* 255 cc) con 10.65 cm. Los datos coinciden con el estudio hecho por Herrera (2020) para controlar moniliasis donde el promedio más alto con relación al diámetro de mazorca lo tuvo T5 (Ozono + aceite con 5ppm) con 9.67 cm y el promedio más bajo fue T1 (Ozono + agua con 4ppm) con 8.58 cm.

Una vez evaluado el peso de las mazorcas obtenidas el promedio más bajo lo presento el tratamiento T4 (Testigo absoluto) con 901 gramos, seguido del tratamiento T3 (Extracto Etanólico de Canela. 385 cc) con 917 gramos, luego le sigue el tratamiento T2 (Aminoácidos de Bacillus. 255cc) con 1054 gramos y por último el promedio más alto lo consiguió el tratamiento T1 (*Trichoderma spp.* 255 cc) con 1091 gramos. Los datos obtenidos por Castillo (2020) no se asemejan a los

pesos del presente proyecto ya que el promedio más alto lo tuvo el tratamiento T3 (*Trichoderma spp.* 550gr y podas fitosanitarias) con 0.771 kg, seguido por el T1 (*Trichoderma spp.* 450gr y podas fitosanitarias) con 0.765 kg, luego el T2 (*Trichoderma spp.* 350gr y podas fitosanitarias) con 0.757 kg, mientras que el promedio más bajo fue el tratamiento T4 (Podas fitosanitarias) con 0.744 kg.

Al obtener los datos de granos por mazorca se obtuvo el promedio más bajo el tratamiento T4 (Testigo absoluto) con 40.20 granos, seguido del tratamiento T3 (Extracto Etanólico de Canela. 385 cc) con 41 granos, luego le sigue el tratamiento T1 (*Trichoderma spp.* 255cc) con 45.80 granos y por último el promedio más alto lo consiguió el tratamiento T2 (Aminoácidos de *Bacillus*. 255cc) con 49 granos. El tratamiento con *Trichoderma spp* se asemeja a la investigación hecha por Vera, Vallejo y Parraga (2014) donde obtuvo 46.35 granos por mazorca, con el resto de los tratamientos discrepan. Una investigación de tesis realizada por Guamán (2018) también tiene concordancia con los resultados obtenidos con *Trichoderma* ya que obtuvo un promedio de 45.77 granos por mazorca.

En la evaluación de las mazorcas afectadas el promedio más bajo lo presentó el tratamiento T1 (*Trichoderma spp.* 255cc) con 5.40 mazorcas afectadas, seguido del tratamiento T2 (Aminoácidos de *Bacillus*. 255cc) con 9.20 mazorcas, luego le sigue el tratamiento T3 (Extracto Etanólico de Canela. 385 cc) con 12.30 mazorcas y por último el promedio más alto lo consiguió el tratamiento T4 (Testigo absoluto) con 12.65 mazorcas. Estos datos no coinciden con los promedios obtenidos en la investigación de Muyolema (2019) donde obtuvo un promedio de 26.68 mazorcas afectadas en su tratamiento testigo para evaluar la efectividad de tres funguicidas ante la presencia de moniliasis en el cultivo de cacao.

Luego de realizar la evaluación de los promedios de las mazorcas sanas se obtuvo el promedio más bajo en el T3 (Extracto Etanólico de Canela. 385cc) con 12.80 mazorcas sanas, seguido del tratamiento T4 (Testigo absoluto) con 12.95 mazorcas, luego le sigue el tratamiento T2 (Aminoácidos de Bacillus 255 cc) con 19.10 mazorcas y por último el promedio más alto lo consiguió el tratamiento T1 (*Trichoderma spp.* 255 cc) con 20.45 mazorcas. Los resultados de este proyecto discrepan con los datos obtenidos de Peñafiel (2020) debido a que el promedio más alto obtenido es de 32.17 mazorcas sanas en el tratamiento 6.

Luego de la evaluación beneficio/costo donde se evidencio que el tratamiento T1 (*Trichoderma spp.* 255cc) con \$1.8, luego le sigue el tratamiento T2 (Aminoácidos de Bacillus. 255 cc) con \$ 1.4, seguido del tratamiento T3 (Extracto Etanólico de Canela. 385 cc) con \$ 1.1 y por último el tratamiento T4 (Podas Fitosanitarias) con un costo beneficio de \$ 1.08. Se evidencia que los 2 primeros tratamientos presentan mejor viabilidad. Estos resultados coinciden con los resultados obtenidos por Gómez (2021) en su trabajo de titulación donde el mejor tratamiento lo obtuvo con el tratamiento T1 (T.viride de 192 cc) el cual obtuvo un costo beneficio de \$1.52 lo que quiere decir es que por cada dólar invertido se obtuvo una ganancia de \$0.52 centavos, seguido del tratamiento T2 (T.harzianum) del cual se obtuvo un beneficio/costo de \$1.25 resultando como ganancia \$ 0.25 centavos por cada dólar invertido. La investigación de Duran (2017) coincide con los datos obtenidos en el tratamiento testigo ya que se puede evidenciar un beneficio/costo muy bajo de \$ 1.2. Observando los datos obtenidos es evidente que si no se emplean métodos para controlar la moniliasis no es posible recuperar el dinero invertido y no podría ser un cultivo rentable.

Con los datos obtenidos de la presente investigación se acepta la hipótesis planteada donde indica que la aplicación de los microorganismos eficientes y el extracto etanólico de canela mejorarán la calidad de producción en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*), esto se ve evidenciado en el tratamiento T1 (*Trichoderma spp.* 255 cc) donde se obtuvo el mayor número de mazorcas sanas, el menor número de mazorcas afectadas, el mayor peso de mazorcas y el mayor diámetro de mazorca, por otro lado el tratamiento T2 (Aminoácidos de *Bacillus*. 255 cc) presentó los mejores resultados en las variables de longitud de mazorca y número de granos por mazorca.

## 6. Conclusiones

Con los resultados obtenidos en la investigación de emplear métodos para el control de moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao se puede concluir lo siguiente:

Los microorganismos intervinieron en el comportamiento agronómico del cultivo esto se evidencia en el peso y el número de granos por mazorcas, los tratamientos con *Trichoderma spp* y Aminoácidos de Bacillus presentaron los mejores resultados.

Con respecto al control de la moniliasis (*Moniliophthora roreri*) el tratamiento más eficiente fue el T1 (*Trichoderma spp* 255 cc) mostrando el mayor número de mazorcas sanas a diferencia de los demás tratamientos.

El tratamiento que otorga el mejor beneficio costo fue el T1 (*Trichoderma spp.* 255 cc) con \$ 1.8 donde por cada dólar invertido retorna 80 centavos de ganancia.

## 7. Recomendaciones

Con los resultados obtenidos en la investigación de emplear métodos para el control de moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao se puede concluir lo siguiente:

Realizar la incorporación de microorganismos en el cultivo de cacao de la zona para comprobar el comportamiento agronómico.

Evaluar dosis más altas de los microorganismos y comprobar si se logra obtener mejores resultados ante la presencia del patógeno que provoca la moniliasis (*Moniliophthora roreri*).

Se recomienda utilizar *Trichoderma spp* a 255 cc ya que con este tratamiento se obtuvo el mayor beneficio/costo de \$1.8 y el mejor rendimiento agronómico.

## 8. Bibliografía

- Aizaga, S. (Julio de 2017). Efecto antifúngico del Aceite Esencial de Canela (Cinnamomum zeylanicum). Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/11016/1/T-UCE-0015-688.pdf>
- Alianza Cacao. (2019). Manejo integrado de el barrenador del tallo del cacao (Xyleborus spp). *Manual técnico*. El Salvador. Obtenido de <http://sicacao.info/wp-content/uploads/2019/08/Manual-del-manejo-del-barrenador-final.pdf>
- ANACAFE. (Julio de 2004). Asociación Nacional de Café Cultivo de cacao. *Programa de diversificación de Ingresos en la Empresa Cafetalera*. Obtenido de <http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/05/Cultivo-de-Cacao.pdf>
- Arvelo, Gonzales, Maroto, Delgado, y Montoya. (2017). Manual Técnico del Cultivo de Cacao Buenas Prácticas Para América Latina . Costa Rica. Obtenido de <file:///C:/Users/UserG/Downloads/BVE17089191e.pdf>
- Avendaño, C., Villarreal, J., Campos, E., Gallardo, R., Mendoza, A., Aguirre, J., . . . Espinosa, S. (30 de Septiembre de 2011). Diagnóstico del cacao en México. 16. Texcoco, Estado de México, México. Obtenido de [http://www.fec-chiapas.com.mx/sistema/biblioteca\\_digital/diagnostico-del-cacao-en-mexico.pdf](http://www.fec-chiapas.com.mx/sistema/biblioteca_digital/diagnostico-del-cacao-en-mexico.pdf)
- Ayala, y Navia. (2010). Manejo integrado de moniliasis (Moniliophthora roreri) en el cultivo de cacao (Theobroma cacao L) mediante el uso de fungicidas,

combinado con labores culturales . Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/10404/1/Art%C3%A9culo.pdf>

Bastidas. (2018). Efecto de la aplicación de *Trichoderma* spp en el control de moniliasis (*Moniliophthora roreri*) del cacao ccn-51 (*Theobroma cacao*), Simon Bolivar Guayas. Obtenido de <file:///C:/Users/UserG/Downloads/8VO%20SEMESTRE/PARA%20LA%20TESIS/EJEMPLO%20DE%20TESIS%20CACAO%207.pdf>

Bernabé, J. (2019). Evaluación de tres dosis de trichoderma, para el control de la monilia (*moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao (*theobroma cacao* l) en el recinto las palmas cantón Balao provincia del Guayas. Ecuador. Obtenido de <file:///C:/Users/UserG/Downloads/8VO%20SEMESTRE/PARA%20LA%20TESIS/EJEMPLO%20DE%20TESIS%20CACAO%208.pdf>

Brotman, y., Kapuganti, G., y Viterbo, A. (Mayo de 2010). *Current Biology*. *Trichoderma*. Obtenido de [https://www.cell.com/current-biology/pdf/S0960-9822\(10\)00230-7.pdf](https://www.cell.com/current-biology/pdf/S0960-9822(10)00230-7.pdf)

CADS. (2013). Análisis de vulnerabilidad del cantón bucay. Perfil territorial . Obtenido de <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/56815.pdf>

CADS. (2013). Perfil Territorial con Enfoque en Gestión de Riesgos del Cantón Gral. Antonio Elizalde - Bucay. Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.cedia.org.ec/bitstream/123456789/841/1/Perfil%20territorial%20BUCAY.pdf>

Carrillo, R., Carvajal, T., Solorzano, G., Mendoza, A., y Ponce, J. (Octubre de 2014).

Tipos de podas en el cultivo de cacao. Manabí, Ecuador . Obtenido de <file:///C:/Users/UserG/Downloads/INIAP%20Bolet%C3%ADn%20Divulgativo%20349.pdf>

Castañeda, C., Mercado, Y., Téllez, A., y Mendoza, A. (2017). Efectos benéficos de

Trichoderma y su regulación de la expresión génica de. México. Obtenido de [https://www.ecorfan.org/proceedings/PCBS\\_TI/PCBS\\_4.pdf](https://www.ecorfan.org/proceedings/PCBS_TI/PCBS_4.pdf)

Castillo, L. (2020). Aplicación de técnicas agroecológicas para el control

de moniliasis en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) - esmeraldas. Guayaquil. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CASTILLO%20GALIANO%20LORETTA%20DEYANIRE.pdf>

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). (2009).

Enfermedades del Cacao en Centroamerica. 16. Costa Rica. Obtenido de [http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/702/Catalogo\\_enfermedades\\_del\\_cacao\\_en\\_centroamerica.pdf?sequence=1](http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/702/Catalogo_enfermedades_del_cacao_en_centroamerica.pdf?sequence=1)

CLA. (5 de Enero de 2017). Moniliasis en cacao. Obtenido de

<https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/moniliasis-del-cacao>

Dostert, Roque, Cano, Torre, L., y Weigend. (Octubre de 2011). Factsheet:

Datos botánicos de cacao. Obtenido de [http://repositorio.promperu.gob.pe/bitstream/handle/123456789/1051/Factsheet\\_datos\\_botanicos\\_cacao\\_2011\\_keyword\\_principal.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.promperu.gob.pe/bitstream/handle/123456789/1051/Factsheet_datos_botanicos_cacao_2011_keyword_principal.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Echeverri, J. (2013). Tecnología moderna en la producción de cacao. *Manual técnico*, 9-11. Costa Rica. Obtenido de [http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10551\(1\).pdf](http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10551(1).pdf)
- Enriquez, G. (2004). *Manual del cacao para agricultores*. Editorial Universidad Estatal a Distancia .
- ESPOL. (2016). Estudios industriales orientacion estrategica para la toma de decisiones Industria del cacao. Obtenido de <https://www.espae.espol.edu.ec/wp-content/uploads/2016/12/industriacacao.pdf>
- FAO. (Noviembre de 2008). Estudio de caso: denominación de origen “cacao arriba”. Quito, Ecuador. Obtenido de [http://www.fao.org/fileadmin/templates/olq/documents/Santiago/Documentos/Estudios%20de%20caso/Cacao\\_Ecuador.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/olq/documents/Santiago/Documentos/Estudios%20de%20caso/Cacao_Ecuador.pdf)
- FAO. (2009). Recomendaciones para el amnejo de malezas. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a0884s/a0884s.pdf>
- FHIA. (2012). La moniliasis del cacao: el enemigo a vencer. Obtenido de [http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao\\_pdfs/la\\_moniliasis\\_del\\_cacao\\_el\\_enemigo\\_a\\_vencer.pdf](http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/la_moniliasis_del_cacao_el_enemigo_a_vencer.pdf)
- GAD municipal del cantón General Antonio Elizalde. (Abril de 2016). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del canton General Antonio Elizalde (Bucay). Guayas , Ecuador. Obtenido de [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdocumentofinal/0960001620001\\_PDYOT%20DOCUMENTO%20FINAL\\_11-04-2016\\_15-22-06.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0960001620001_PDYOT%20DOCUMENTO%20FINAL_11-04-2016_15-22-06.pdf)

- Gómez, E. (2021). Efecto de biofungicidas para el control de moniliasis en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L) en el Cantón Milagro – Guayas. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/GOMEZ%20DOMINGUEZ%20ERICKA%20MALENA.pdf>
- Gómez, H., Soberanis, W., Tenorio, M., y Torres, E. (2013). Manual de producción y uso de hongos antagonistas. Obtenido de <https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2017/09/Manual-de-Producci%C3%B3n-y-Uso-de-Hongos-Antagonistas.pdf>
- Gómez, J., y Jaramillo, Y. (Enero de 2019). Predicción de zonas de inundación ue amenazan al cantón bucay. Ecuador. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/339042219\\_PREDICCION\\_DE\\_ZONA\\_DE\\_INUNDACION\\_QUE\\_AMENAZA\\_AL\\_CANTON\\_BUCAY](https://www.researchgate.net/publication/339042219_PREDICCION_DE_ZONA_DE_INUNDACION_QUE_AMENAZA_AL_CANTON_BUCAY)
- Herrera, E. (2020). Biorremediación mediante ozono líquido sobre moniliophthora roreri I. en cacao (*Theobroma cacao* L) . Guayaquil. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/HERRERA%20CRUZ%20STEFANY%20LISSETTE.pdf>
- Huaycho, H., Maldonado, C., y Manzaneda, F. (junio de 2017). Control del chinche del cacao (*Monaloniondis simulatum* Dist.) Con aplicación de bioinsecticidas en la región de los yungas de Bolivia. Bolivia . Obtenido de [http://www.scielo.org.bo/pdf/rriarn/v4n1/v4n1\\_a05.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/rriarn/v4n1/v4n1_a05.pdf)
- ICA. (2012). Manejo fitosanitario del cultivo de cacao. Obtenido de <https://www.ica.gov.co/getattachment/c01fa43b-cf48-497a-aa7f-51e6da3f7e96/->

IICA. (2015). Protocolos para formulación y aplicación del bio-insumo. *Trichoderma spp. Para el control biológico de enfermedades*. Paraguay. Obtenido de <http://repiica.iica.int/docs/B3933e/B3933e.pdf>

INECOL. (Marzo de 2017). Canela. Obtenido de <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/planta-del-mes/37-planta-del-mes/658-canela>

Infoagro. (2015). Algunos métodos de propagación del cultivo de cacao. Obtenido de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AV-2070.pdf>

InfoAgro toda la agricultura en internet. (s.f). El cultivo de cacao. Obtenido de <https://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/cacao.htm>

INIAP. (2009). Manual de cultivo de cacao para la Amazonia ecuatoriana. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4786/7/iniapeecam76.pdf>

INIAP. (2014). Manejo de insectos plagas. Obtenido de <http://tecnologia.iniap.gob.ec/images/rubros/contenido/cacao/hormigas.pdf>

INIAP. (2015). *Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias*. Obtenido de <https://www.iniap.gob.ec/pruebav3/el-iniap-dispone-de-tecnologias-para-combatir-la-moniliasis/>

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). (2014). Manejo de insectos plaga. Obtenido de <http://tecnologia.iniap.gob.ec/images/rubros/contenido/cacao/termitas.pdf>

Instituto para la innovación tecnológica en la agricultura. (2016). *Trichoderma Control de Hongos Fitopatógenos*. Obtenido de

<https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/trichoderma-control-de-hongos-fitopatogenos>

Isla, E., y Andrade, B. (2010). Manual para la producción de cacao orgánico en las comunidades nativas de la cordillera del condor. Obtenido de [http://www.itto.int/files/user/pdf/publications/PD%20237%2003/pd237-03-2%20rev2\(F\)%20s.pdf](http://www.itto.int/files/user/pdf/publications/PD%20237%2003/pd237-03-2%20rev2(F)%20s.pdf)

Layton, Maldonado, Monroy, Corrales, y Sánchez. (Noviembre de 2011). *Bacillus* spp.; perspectiva de su efecto biocontrolador mediante antibiosis en cultivos afectados por fitopatógenos. Colombia . Obtenido de <https://revistas.unicolmayor.edu.co/index.php/nova/article/view/185/370>

Lezaun. (Agosto de 2020). Hormiga Arriera *Atta cephalotes*. *Hormiga arriera, una plaga evolucionada, eusocial y polimórfica*. Obtenido de <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/hormiga-arriera-atta-cephalotes>

Lira, C. (Febrero de 2021). *Bacillus*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/bacillus/>

Martínez, Reyes, Infante, y Gonzales. (2009). Mecanismos de acción de *Trichoderma* frente a hongos fitopatógenos. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1010-27522009000100002](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522009000100002)

Martínez, Infante, D., y Reyes, Y. (abril de 2013). *Trichoderma* spp. y su función en el control de plagas en los cultivos. La Habana, Cuba . Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1010-27522013000100001](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522013000100001)

Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2008). Texto unificado de legislación secundaria del ministerio de agricultura y ganadería. Obtenido de <file:///C:/Users/UserG/Downloads/170309-040433equ.ag.dec.3609.pdf>

Ministerio del Ambiente y Agua. (Agosto de 2018). Ley Organica del Ambiente. 6. Ecuador. Obtenido de <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/09/Codigo-Organico-del-Ambiente.pdf>

Murrieta, E., y Palma, H. (2018). Manejo integrado de monilia en el cultivo de cacao. *Reconocimiento de la plaga controladores biológicos*. Obtenido de [https://issuu.com/comunicacionesalianzacacaoperu/docs/manual\\_mip\\_monilia](https://issuu.com/comunicacionesalianzacacaoperu/docs/manual_mip_monilia)

OIRSA. (2016). Manual de buenas prácticas agrícolas de proceso y empaque de cacao (*Theobroma cacao*). *Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria*. San Salvador , El Salvador . Obtenido de [https://www.oirsa.org/contenido/biblioteca/Manual%20de%20buenas%20pr%C3%A1cticas%20agr%C3%ADcolas%20de%20proceso%20y%20empaque%20de%20cacao%20\(Theobroma%20cacao\).pdf](https://www.oirsa.org/contenido/biblioteca/Manual%20de%20buenas%20pr%C3%A1cticas%20agr%C3%ADcolas%20de%20proceso%20y%20empaque%20de%20cacao%20(Theobroma%20cacao).pdf)

Pedraza, López, y Uribe. (Marzo de 2019). Mecanismos de acción de *Bacillus* spp. (Bacillaceae) contra microorganismos fitopatógenos durante su interacción con plantas. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/abc/v25n1/0120-548X-abc-25-01-112.pdf>

Pérez, D. (2021). Poda fitosanitaria con la aplicación de biofungicidas para el control de moniliasis en cacao ccn 51 . Guayaquil. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/PEREZ%20VACA%20DORA%20INES.pdf>

- Phillips, W., y Cerda, R. (2011). Catálogo Enfermedades del cacao en Centroamérica. Obtenido de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/H20-10877.PDF>
- Pinzón, y Rojas. (2012). Guía técnica del cultivo de cacao. Obtenido de [file:///C:/Users/UserG/Downloads/45146\\_61207.pdf](file:///C:/Users/UserG/Downloads/45146_61207.pdf)
- Rey, M., Delgado, J., Rincón, A., Limón, C., y Benitez, T. (2000). Mejora de cepas de Trichoderma para su empleo como biofungicidas. Sevilla, España. Obtenido de <http://www.reviberoammicol.com/2000-17/S31S36.pdf>
- SADER. (2019). Escoba de bruja del cacao. Obtenido de <https://prod.senasica.gob.mx/SIRVEF/ContenidoPublico/Fichas%20tecnicas/Ficha%20T%C3%A9cnica%20de%20Escoba%20bruja%20del%20cacao.pdf>
- Sánchez, V., Iglesias, C., y Zambrano, J. (2019). La cadena de valor del cacao en América latina y el Caribe. Obtenido de [https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/Informe\\_CACAO\\_linea\\_base.pdf](https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/Informe_CACAO_linea_base.pdf)
- SENASA. (2015). Mazorca negra. Lima, Perú. Obtenido de <https://www.senasa.gob.pe/senasa/mazorca-negra/>
- Sendas. (2019). Manejo forestal sostenible en la cuenca del río Chimbo en Ecuador. Ecuador. Obtenido de [https://www.itto.int/files/itto\\_project\\_db\\_input/3159/Competition/PD-751-14-R3-M-Ecuador-Final%20Report.pdf](https://www.itto.int/files/itto_project_db_input/3159/Competition/PD-751-14-R3-M-Ecuador-Final%20Report.pdf)

- Seng, J., Herrera, G., Vaughan, C., y McCoy, M. (Junio - Septiembre de 2014). Uso de hongos *Trichoderma* en soluciones de aspersión para reducir la infección por *Moniliophthora roreri* de frutos de *Theobroma cacao* en el noreste de Costa Rica. Limón, Costa Rica. Obtenido de [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-77442014000300006&lng=en&nrm=iso&tlng=en](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442014000300006&lng=en&nrm=iso&tlng=en)
- SIB. (2018). *Trichoderma Harzianum*. Obtenido de <https://sib.gob.ar/especies/trichoderma-harzianum>
- Tirado, A., Lopera, A., y Ríos, L. (2016). *Ciencia y tecnología Agropecuaria*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/ccta/v17n3/v17n3a09.pdf>
- Ugarte. (2020). Uso de cinco extractos botánicos en el control de moniliasis (*Moniliophthora roreri*, cif y par) en el cultivo de cacao. Machala. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16151/1/TTUACA-2020-IA-DE00034.pdf>
- Valarezo, O., Cañarte, E., y Navarrete, B. (Enero de 2012). Artropodos asociados al cultivo de cacao en Manabí. 38. Obtenido de <file:///C:/Users/UserG/Downloads/Dialnet-ArtropodosAsociadosAlCultivoDeCacaoEnManabi-6087699.pdf>
- Ventimilla, A. (30 de Mayo de 2015). Una breve historia del cacao ecuatoriano. Ecuador. Obtenido de <https://www.elcomercio.com/tendencias/ecuador-historia-cacao-ecuatoriano-libros.html>
- Villa, Villareal, Estrada, Cira, Parra, y Villalobos. (Abril de 2018). El género *Bacillus* como agente de control biológico y sus implicaciones en la bioseguridad agrícola. México. Obtenido de

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-33092018000100095](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33092018000100095)

Villegas, M. (2019). Trichoderma pers. Características generales y su potencial biológico en la agricultura sostenible. Obtenido de [https://www.oriusbiotech.com/escrito?nom=Trichoderma\\_pers.\\_Caracter%C3%ADsticas\\_generales\\_y\\_su\\_potencial\\_biol%C3%B3gico\\_en\\_la\\_agricultura\\_sostenible](https://www.oriusbiotech.com/escrito?nom=Trichoderma_pers._Caracter%C3%ADsticas_generales_y_su_potencial_biol%C3%B3gico_en_la_agricultura_sostenible).

## 9. Anexos

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Longitud de mazorca	20	0,53	0,25	9,67

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	56,88	7	8,13	1,92	0,1540
Repeticion	15,54	4	3,89	0,92	0,4858
Tratamientos	41,33	3	13,78	3,25	0,0600
Error	50,90	12	4,24		
Total	107,78	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,64193

Error: 4,2418 gl: 12

Repeticion	Medias	n	E.E.
1	19,93	4	1,03 A
4	20,85	4	1,03 A
5	21,20	4	1,03 A
2	22,13	4	1,03 A
3	22,35	4	1,03 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,86721

Error: 4,2418 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T4 (testigo absoluto)	19,34	5	0,92 A
T3 (Extracto Etanolico de..)	20,74	5	0,92 A B
T2 (Aminoacidos de Bacillu..)	21,82	5	0,92 A B
T1 (Trichoderma spp. 255 c..)	23,26	5	0,92 B

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

Figura 1. Estadística de longitud de mazorca Quintana, 2021

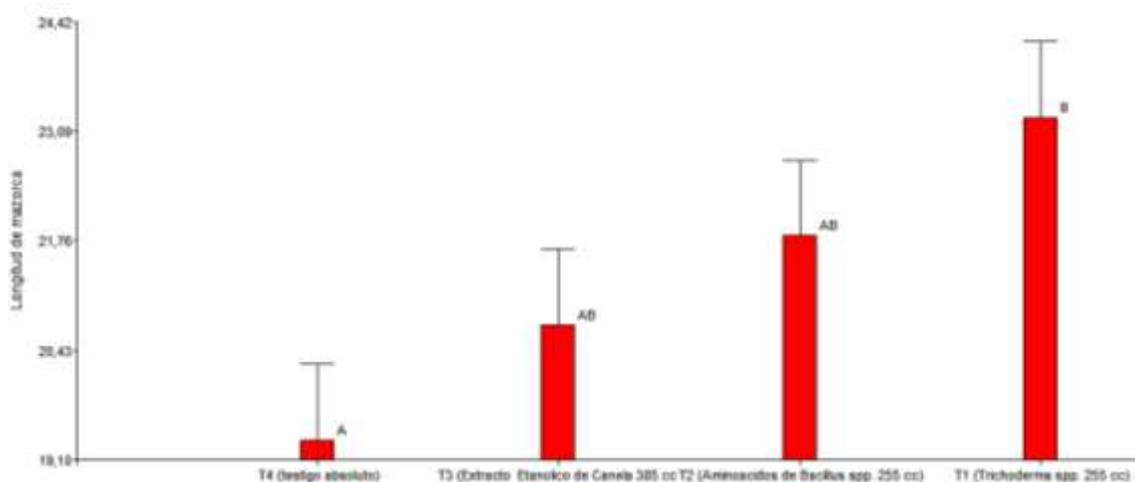


Figura 2. Comparación de longitud de mazorca Quintana, 2021

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Diametro de mazorca (cm)	20	0,52	0,24	10,03

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11,99	7	1,71	1,87	0,1627
Repeticion	0,47	4	0,12	0,13	0,9697
Tratamientos	11,53	3	3,84	4,19	0,0302
Error	11,00	12	0,92		
Total	22,99	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,15757

Error: 0,9164 gl: 12

Repeticion	Medias	n	E.E.
1	9,35	4	0,48 A
5	9,48	4	0,48 A
4	9,50	4	0,48 A
3	9,61	4	0,48 A
2	9,80	4	0,48 A

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,79748

Error: 0,9164 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T4 (Testigo absoluto)	8,68	5	0,43 A
T3 (Extracto Etanólico de..)	9,04	5	0,43 A B
T2 (Aminoácidos de Bacillu..)	9,82	5	0,43 A B
T1 (Trichoderma spp. 255 c..)	10,65	5	0,43 B

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

Figura 3. Estadística de diámetro de mazorca Quintana, 2021

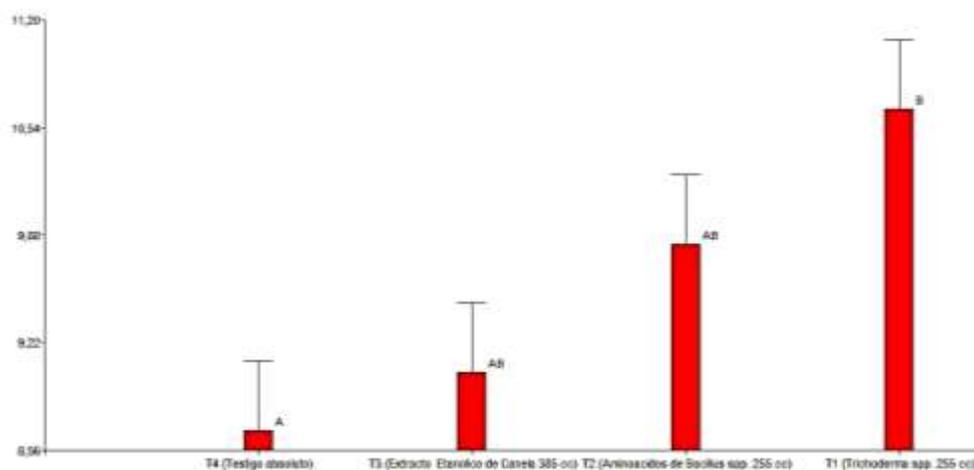


Figura 4. Comparación de diámetro de mazorca Quintana, 2021

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Peso de mazorca (g)	20	0,53	0,26	10,22

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	141263,60	7	20180,51	1,97	0,1443
Repetición	3339,20	4	834,80	0,08	0,9866
Tratamientos	137924,40	3	45974,80	4,49	0,0248
Error	122943,60	12	10245,30		
Total	264207,20	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=228,13310

Error: 10245,3000 gl: 12

Repetición	Medias	n	E.E.
1	972,50	4	50,61 A
4	982,25	4	50,61 A
5	989,25	4	50,61 A
3	1001,75	4	50,61 A
2	1008,25	4	50,61 A

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=190,05884

Error: 10245,3000 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T4 (testigo absoluto)	901,00	5	45,27 A
T3 (Extracto Etanólico de Canela 385 cc)	917,00	5	45,27 A B
T2 (Aminoácidos de Bacillus spp. 255 cc)	1054,00	5	45,27 A B
T1 (Trichoderma spp. 255 cc)	1091,20	5	45,27 B

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

Figura 5. Estadística de peso de mazorca Quintana, 2021

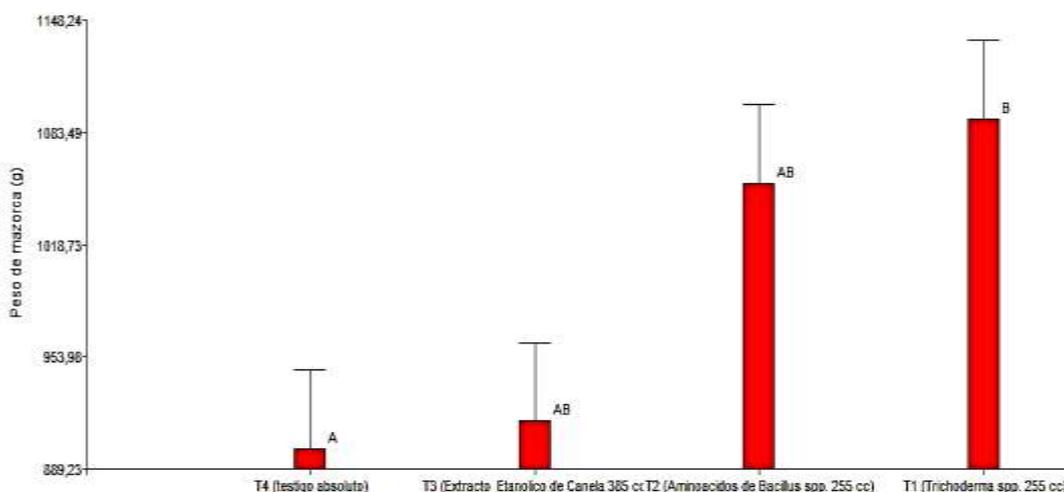


Figura 6. Comparación de peso de mazorca Quintana, 2021

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Numero de granos	20	0,53	0,26	10,03

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	268,40	7	38,34	1,97	0,1443
Repeticion	10,00	4	2,50	0,13	0,9692
Tratamientos	258,40	3	86,13	4,42	0,0258
Error	233,60	12	19,47		
Total	502,00	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=9,94424

Error: 19,4667 gl: 12

Repeticion	Medias	n	E.E.
2	43,00	4	2,21 A
1	43,50	4	2,21 A
5	44,00	4	2,21 A
3	44,50	4	2,21 A
4	45,00	4	2,21 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=8,28460

Error: 19,4667 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T4 (Testigo absoluto)	40,20	5	1,97 A
T3 (Extracto Etanolico de..)	41,00	5	1,97 A B
T1 (Trichoderma spp. 255 c..)	45,80	5	1,97 A B
T2 (Aminoacidos de Bacillu..)	49,00	5	1,97 B

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

Figura 7. Estadísticas de número de granos en mazorca Quintana, 2021

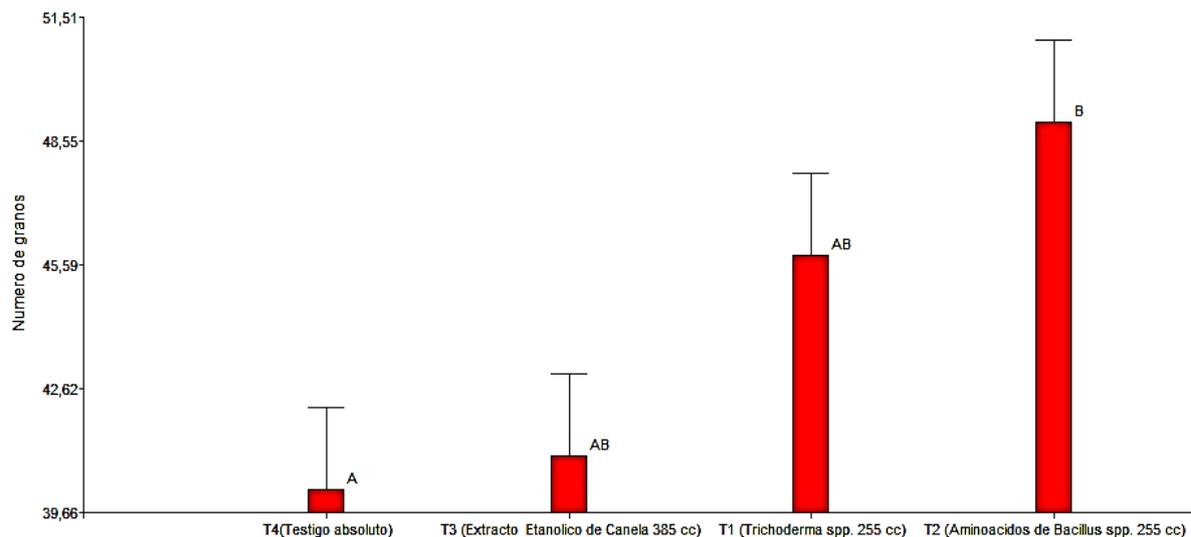


Figura 8. Comparación de número de granos en mazorca Quintana, 2021

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Mazorcas afectadas	20	0,95	0,91	9,36

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	180,17	7	25,74	30,08	<0,0001
Repeticion	9,86	4	2,46	2,88	0,0695
Tratamientos	170,31	3	56,77	66,34	<0,0001
Error	10,27	12	0,86		
Total	190,43	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,08494

Error: 0,8557 gl: 12

Repeticion	Medias	n	E.E.
2	8,88	4	0,46 A
3	9,44	4	0,46 A
1	9,81	4	0,46 A
4	10,50	4	0,46 A
5	10,81	4	0,46 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,73698

Error: 0,8557 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1 (Trichoderma spp. 255 cc)	5,40	5	0,41 A
T2 (Aminoácidos de Bacillus spp. 255 cc)	9,20	5	0,41 B
T3 (Extracto Etanólico de Canela 385 cc)	12,30	5	0,41 C
T4 (Podas Fitosanitarias)	12,65	5	0,41 C

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

Figura 9. Estadística de mazorcas afectadas Quintana, 2021

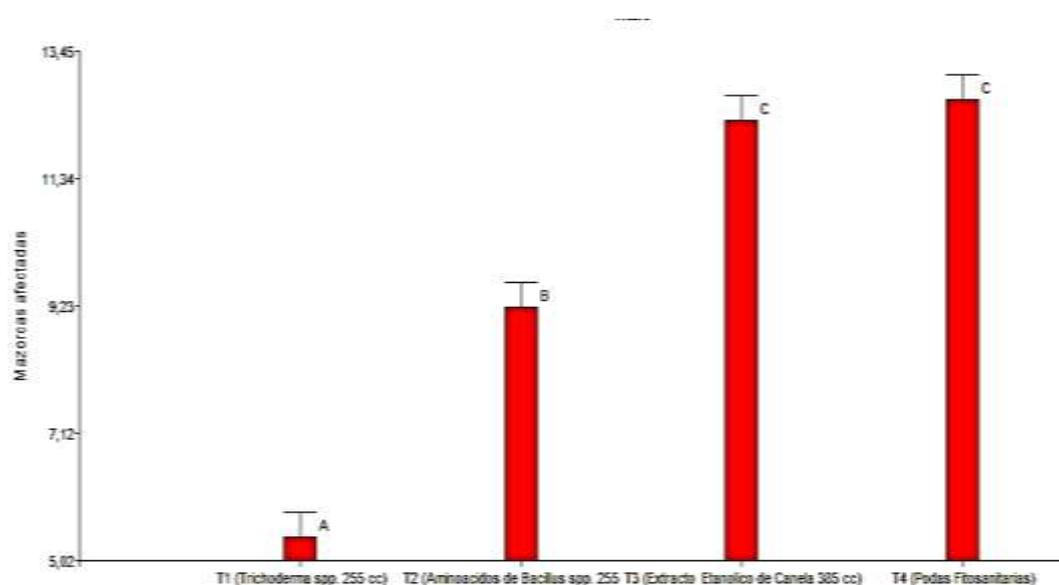


Figura 10. Comparación de mazorcas afectadas Quintana, 2021

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Mazorcas sanas	20	0,86	0,78	11,11

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	247,68	7	35,38	10,76	0,0002
Repeticion	5,01	4	1,25	0,38	0,8180
Tratamientos	242,66	3	80,89	24,60	<0,0001
Error	39,46	12	3,29		
Total	287,14	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,08722

Error: 3,2885 gl: 12

Repeticion	Medias	n	E.E.
4	15,44	4	0,91 A
3	16,13	4	0,91 A
5	16,56	4	0,91 A
1	16,69	4	0,91 A
2	16,81	4	0,91 A

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,40508

Error: 3,2885 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3 (Extracto Etanolico de..	12,80	5	0,81 A
T4 (Testigo absoluto)	12,95	5	0,81 A
T2 (Aminoacidos de Bacillu..	19,10	5	0,81 B
T1 (Trichoderma spp. 255 c..	20,45	5	0,81 B

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

Figura 11. Estadística de mazorcas sanas Quintana, 2021

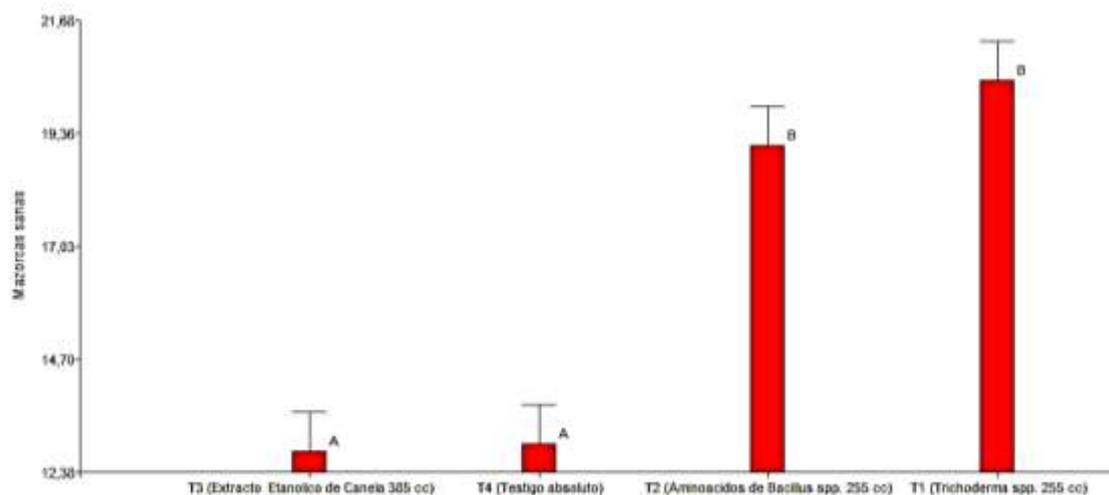


Figura 12. Comparación de mazorcas sanas Quintana, 2021

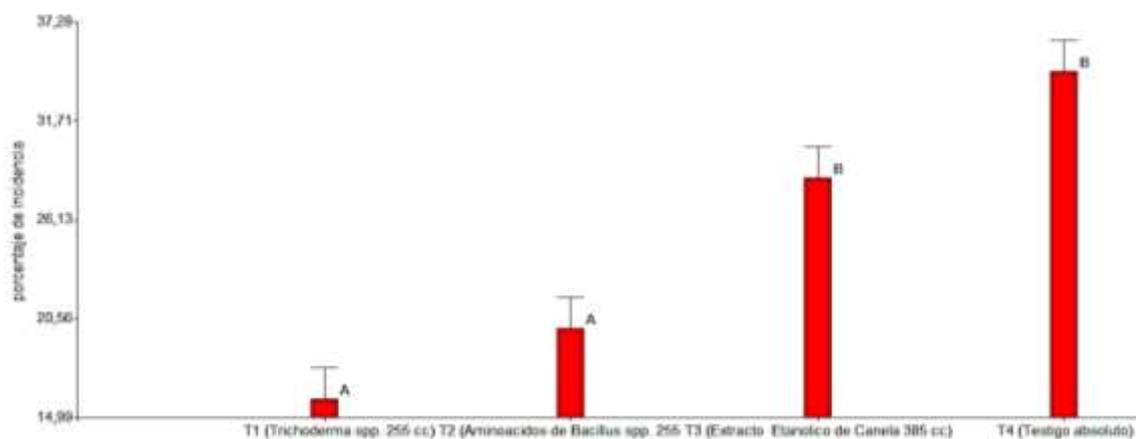


Figura 13. Porcentaje de incidencia Quintana, 2021



Figura 14. Número de mazorcas por grado de severidad Quintana, 2021

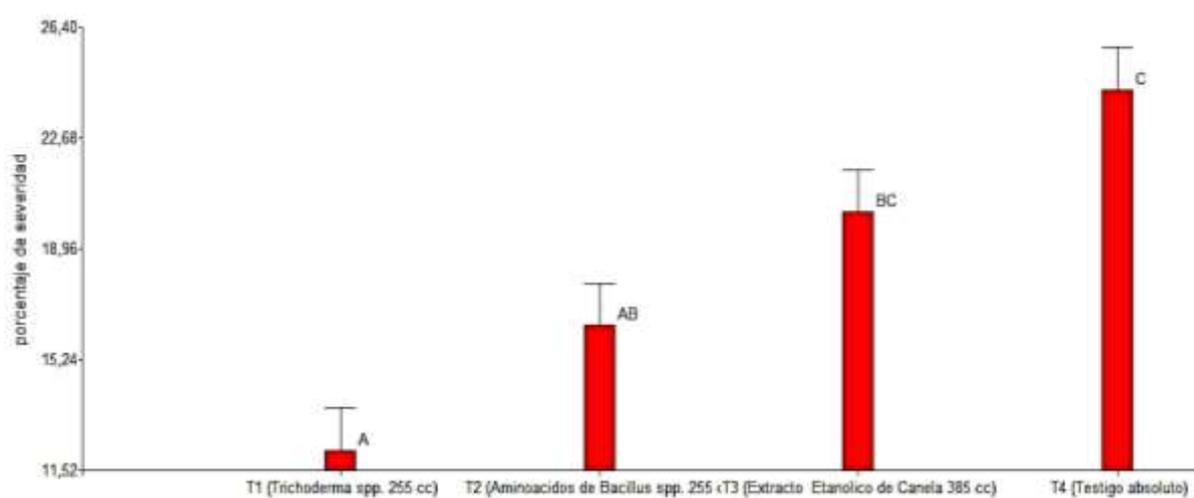


Figura 15. Porcentaje de severidad Quintana, 2021

Valor o grado	Interna (% afectado )	Extrema (Síntomas)
0	0	Fruto Sano
1	1-20	Presencia de Puntos aceitosos(hidrosis)
2	21-40	Presencia de tumefacción y/o madurez prematura
3	41-60	Presencia de mancha de chocolate
4	61-80	Presencia de micelio que cubre hasta la cuarta parte de la mancha parda
5	>81	Presencia de micelio que cubre más de la cuarta parte de la mancha de chocolate

Figura 16. Escala de severidad de moniliasis Quintana, 2021

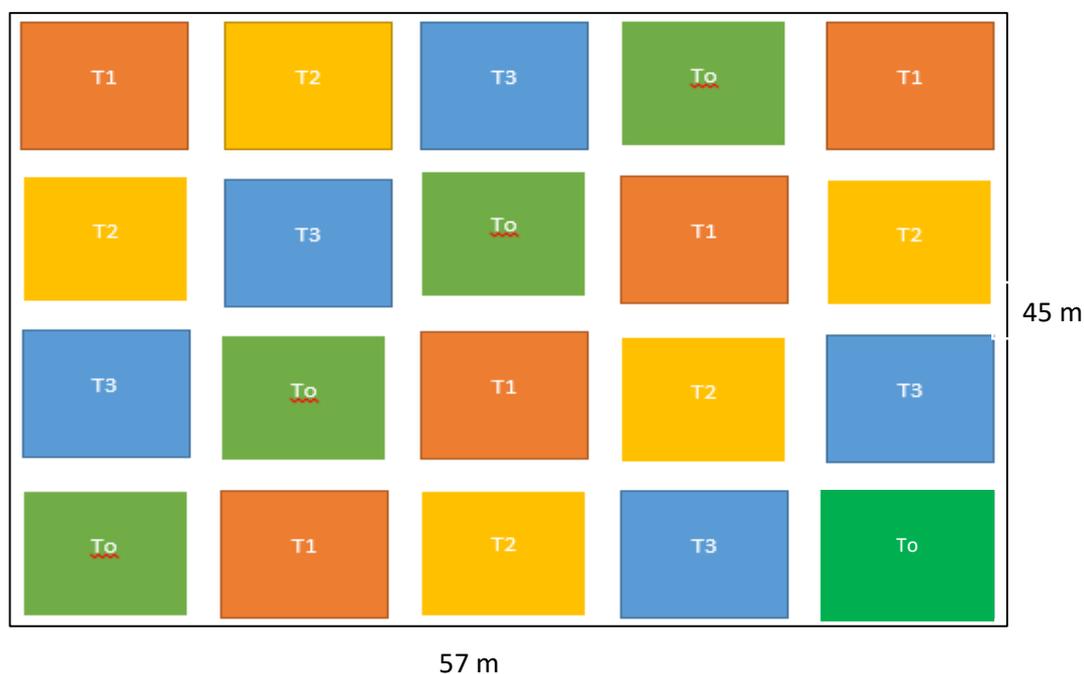


Figura 17. Bosquejo del diseño experimental Quintana, 2021

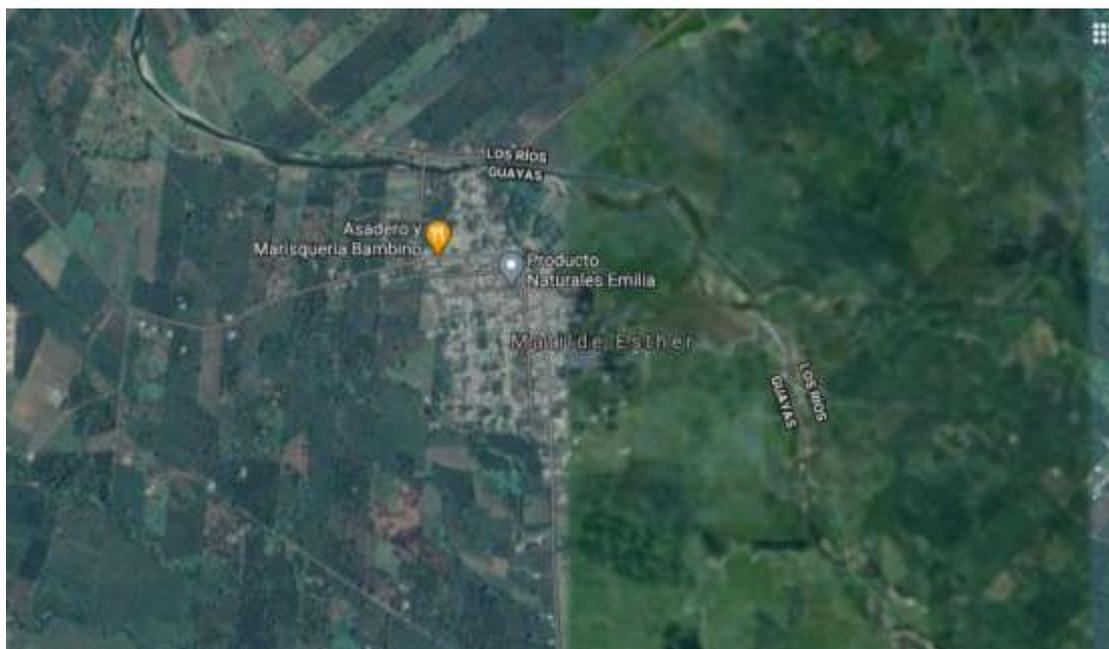


Figura 18. Ubicación geográfica del recinto Matilde Esther Quintana, 2021



Figura 19. Productos utilizados Quintana, 2021



## FICHA TÉCNICA

**TRICHOPLUS** es un complejo de microorganismos beneficiosos aislados de suelos agrícolas ecuatorianos, y dicho complejo, está constituido por varias especies y diferentes cepas del hongo *Trichoderma*. Este hongo benéfico, es utilizado a nivel mundial para promover crecimiento vegetal en cultivos agrícolas. Además, *Trichoderma* ha demostrado su inocuidad en animales y humanos, siendo una herramienta fundamental para producción limpia y de bajo impacto al ambiente.

**COMPOSICIÓN**

*Trichoderma* spp.  $1 \times 10^9$  ufc por ml.

**DESCRIPCIÓN**

TRICHOPLUS está formulado sobre un soporte líquido en base a un caldo de cultivo que asegura el mantenimiento del organismo activo. La concentración de conidios del producto es de mínimo de  $1 \times 10^9$  por ml y con una viabilidad mínima del 70%. Las cepas seleccionadas de TRICHOPLUS producen una amina natural llamada ácido indol-acético (IAA por sus siglas en inglés), el cual estimula el crecimiento celular vegetal.

Se recomienda la aplicación de TRICHOPLUS en conjunto con el producto ACTVADOR que contiene ácidos húmicos ultra soluble y azúcares en polvo que potencia sus efectos.

**MECANISMOS DE ACCIÓN DE TRICHOPLUS**

Cuando TRICHOPLUS se aplica al suelo e interactúa con las raíces:

- Estimula la producción de ácido indol-acético, el cual es un regulador de crecimiento vegetal natural que controla el crecimiento de raíces y hojas.
- Promueven el desarrollo radicular generando una mayor superficie de absorción.
- A mejor absorción radicular mayor desarrollo foliar.
- Activa la solubilidad de minerales quelatados en la matriz del suelo Allevia los efectos de stress abiótico (sequía, heladas, fito-toxicidad por pesticidas)

**DOSIS Y APLICACIÓN**

Se realiza aplicaciones dirigidas a la raíz, se recomienda utilizar una dosis mínima de 2 L/ha en aplicaciones quincenales, de esta manera se mantienen las poblaciones de patógenos y nematodos bajo control. En infecciones e infestaciones medianamente severas se recomienda subir la dosis hasta 8 L/ha.

**MODO DE EMPLEO**

Agitar el recipiente que contiene TRICHOPLUS líquido y verter al tanque de mezcla. Abrir el paquete de ácido húmico ACTVADOR y añadir a la mezcla, completar el agua recomendada y agitar nuevamente.

**RECOMENDACIONES DE APLICACIÓN**

Pese a que el producto no es tóxico, se deben tomar las precauciones necesarias y utilizar equipo de protección adecuado. Evitar el contacto con la piel, usar ropa impermeable la cual evite el contacto del producto con el cuerpo. El personal de aplicación debe usar lentes de seguridad, y para las manos se recomienda utilizar guantes de caucho, para la boca y nariz es necesario usar mascarilla.

**COMPATIBILIDAD**

TRICHOPLUS es compatible con fertilizantes y abonos foliares que no sobrepasen el 8 mS/cm de conductividad eléctrica y pH 3-8. Además puede ser mezclado con insecticidas, herbicidas y productos biológicos. Con respecto a fungicidas, se lo puede mezclar con Iprodione, Previcur, Captan, Cantus. *Trichoderma* se ve afectado gravemente por el fungicida Carbendazim y Teldor combi.

**TOXICOLOGÍA**

Productos a base de *Trichoderma* son incluidos dentro del rango toxicológico IV a nivel internacional.

Registro AGROCALIDAD: 2189-F-AGR  
Registro ORGÁNICO: 2019-00111-000041EC  
Producido por: Microtech-Servicios Cia. Ltda.



**CONTACTO**



Cununyacu, calle 2 de Agosto y Joaquín Ruales  
Teléfono: 2100141 - 0982200867 - 0961373592  
Email: contacto@microtech.ec  
www.microtech.ec

Antonio Leon-Reyes, PhD  
aleon@microtech.ec

Carlos Ruales, MSc  
cruales@microtech.ec

Figura 20. Ficha técnica de Trichoplus Quintana, 2021



**Aminoácidos esenciales**

**LINOR** es un complejo de aminoácidos obtenidos mediante la fermentación de varias especies y diferentes cepas de bacterias del género *Bacillus* previamente aislados de suelos agrícolas ecuatorianos.

**DATOS GENERALES DEL PRODUCTO**

LINOR está formulado sobre un soporte líquido enriquecido con extractos de semillas de plantas ricas en proteínas. La fermentación de cepas seleccionadas de *Bacillus* en el soporte líquido transforma las proteínas y producen aminoácidos esenciales tanto para la nutrición como para otros mecanismos que benefician el crecimiento y la defensa de las plantas.

**MICROORGANISMOS BENEFICIOSOS QUE HABITAN EN EL SUELO**

El suelo es el sustrato de plantas y el hábitat de numerosos microorganismos beneficiosos (mB) donde se encuentran los nutrientes necesarios para ambos. Los mB del suelo pueden competir entre ellos por materia orgánica inerte, también pueden alimentarse con microorganismos vivos incluyendo especímenes de su propia especie, adicionalmente pueden tener interacciones beneficiosas con otros mB para suplirse de nutrientes.

Algunos de estos microorganismos exudan productos o metabolitos que pueden ser de beneficio para las plantas. LINOR es un producto desarrollado a partir de diferentes especies y cepas del género *Bacillus* las cuales producen aminoácidos esenciales que son de beneficio para las plantas. Estos aminoácidos ayudan en la nutrición e interviene en el metabolismo primario y secundario vegetal, aumentado el rendimiento y producción de los cultivos.

**MECANISMOS DE ACCIÓN DE LINOR**

Cuando LINOR se aplica al suelo o al follaje:

- Nutre a las plantas por su contenido de aminoácidos de absorción rápida y eficiente.
- Estimulan la producción de hormonas de crecimiento y de defensa de las plantas.
- Promueven el desarrollo foliar y radicular generando una mayor superficie de absorción.
- Ayuda en situaciones de estrés especialmente al frío, altas temperaturas, intoxicaciones con pesticidas.

**DOSIS RECOMENDADA**

Para cultivos perennes (rosa, frutilla, ornamentales, etc.) la dosis recomendada para aplicación foliar o al suelo es de 2-4 L/ha en aplicaciones mensuales.

**ALMACENAMIENTO**

Guardar el producto en un lugar fresco y seco lejos de la radiación solar. El almacenaje de LINOR en refrigeración, prolonga la vida del producto.

**COMPATIBILIDAD**

LINOR es compatible con fertilizantes y abonos foliares que no sobrepasen el 3 mS/cm de conductividad eléctrica y pH de 3-8. Además puede ser mezclado con insecticidas, herbicidas y productos biológicos. No es aconsejable mezclarlo con bactericidas ni productos cúpricos.

**PRESENTACIONES:** 1 litro, 4 litros, 10 litros, 20 litros  
**REGISTRO AGROCALIDAD:** 1535-F-AGR  
**REGISTRO ORGÁNICO:** 2019-00111-000042EC



**CONTACTO**



Cununyacu, calle 2 de Agosto y Joaquín Ruales  
Teléfono: 2100141 - 0982200867 - 0961373592  
Email: contacto@microtech.ec  
www.microtech.ec

Antonio Leon-Reyes, PhD  
aleon@microtech.ec

Carlos Ruales, MSc  
cruales@microtech.ec

Figura 21. Ficha técnica de Linor Quintana, 2021



Figura 22. Conteo de granos  
Quintana, 2021



Figura 23. Mazorcas sanas  
Quintana, 2021



Figura 24. Aplicación de productos  
Quintana, 2021



Figura 25. Mazorcas afectadas  
Quintana, 2021



Figura 26. Control de malezas  
Quintana, 2021



Figura 27. Peso de mazorca  
Quintana, 2021



Figura 28. Señalización de tratamiento Quintana, 2021



Figura 29. Toma de datos Quintana, 2021



Figura 30. Poda fitosanitaria Quintana, 2021



Figura 31. Parcela limpia Quintana, 2021



Figura 32. Visita de tutor Quintana, 2021



Figura 33. Eliminación de mazorcas afectadas Quintana, 2021