



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

**EVALUACIÓN DE MEZCLAS DE FUNGICIDAS  
ORGÁNICOS EN EL MANEJO DE MONILIASIS  
(*Moniliophthora roreri*) EN EL CULTIVO DE CACAO,  
NARANJITO-GUAYAS**

**TRABAJO EXPERIMENTAL**

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

**AUTOR**

**BERMEO PESANTES FERNANDO EDUARDO**

**TUTOR**

**ING. TANY BURGOS HERRERIA M.Sc**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**2022**



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

**APROBACIÓN DEL TUTOR**

Yo, **Ing. Tanny Burgos Herrera M.Sc**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **EVALUACIÓN DE MEZCLAS DE FUNGICIDAS ORGÁNICOS EN EL MANEJO DE MONILIASIS (*Moniliophthora roreri*) EN EL CULTIVO DE CACAO NARANJITO – GUAYAS**, realizado por el estudiante **BERMEO PESANTES FERNANDO EDUARDO** con cédula de identidad N° **093141025-2** 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. Tany Burgos Herrera, MSc**  
**Tutor**

Guayaquil, 30 de Noviembre 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: **EVALUACIÓN DE MEZCLAS DE FUNGICIDAS ORGÁNICOS EN EL MANEJO DE MONILIASIS (*Moniliophthora roreri*) EN EL CULTIVO DE CACAO NARANJITO – GUAYAS**, realizado por el estudiante **BERMEO PESANTES FERNANDO EDUARDO**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

---

ING. Arnaldo Barreto Macías, M.Sc.

**PRESIDENTE**

---

ING. Yoansy García Ortega, M.Sc.

**EXAMINADOR PRINCIPAL**

---

ING. Danilo Valdez Rivera, M.Sc.

**EXAMINADOR PRINCIPAL**

---

Ing. Tany Burgos Herrería, M.Sc

**EXAMINADOR SUPLENTE**

Guayaquil, 18 de Noviembre del 2021

## **Dedicatoria**

La presente investigación experimental va dedicada a Dios, por ser mi guía en todo mi proceso de formación de vida y profesional alcanzando mis objetivos.

A mis padres, por su ayuda y gran esfuerzo para culminar este logro que es fundamental en mi vida.

A los docentes, quienes entregaron sus sabios conocimientos para formarnos y enfrentar a los desafíos de vida y expresar nuestro profesionalismo.

## **Agradecimiento**

A Dios, por brindarme esta hermosa oportunidad de ponerme al servicio de los demás a través de la agronomía, siendo motor de desarrollo del país.

A mis padres, por forjarme día a día hacia la vida profesional demostrando apoyo y cariño constante.

A la Universidad Agraria del Ecuador, por brindarme culminar mis estudios en esta prestigiosa institución.

A mi tutor de tesis, por orientarme la ejecución de la presente investigación.

A los Docentes de la facultad de Ciencias Agrarias, por haber compartido sus conocimientos, experiencias y servir de guía en toda mi carrera universitaria.

### **Autorización de autoría intelectual**

Yo, **BERMEO PESANTES FERNANDO EDUARDO**, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre **“EVALUACIÓN DE MEZCLAS DE FUNGICIDAS ORGÁNICOS EN EL MANEJO DE MONILIASIS (*Moniliophthora roreri*) EN EL CULTIVO DE CACAO NARANJITO – 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 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, 30 de Noviembre del 2021

---

**BERMEO PESANTES FERNANDO EDUARDO**

**C.I. 093141025-2**

## Índice general

PORTADA.....	1
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento.....	5
Autorización de autoría intelectual.....	6
Índice general.....	7
Índice tablas.....	12
Índice figuras.....	15
Resumen.....	17
Abstract.....	18
1. Introducción.....	19
1.1 Antecedentes del problema.....	19
1.2 Planteamiento y formulación del problema.....	20
1.2.1 Planteamiento del problema.....	20
1.2.2 Formulación del problema.....	20
1.3 Justificación.....	20
1.4 Delimitación de la investigación.....	21
1.5 Objetivo general.....	21
1.6 Objetivos específicos.....	22
1.7 Hipótesis.....	22
2. Marco teórico.....	23
2.1 Estado del arte.....	23
2.2 Bases teóricas.....	25
2.2. Taxonomía y morfología del cacao.....	25

2.2.2 Enfermedades en el cultivo de cacao.....	27
2.2.2.1. Moniliasis ( <i>Moniliophthora roreri</i> ).....	27
2.2.2.2. Ciclo de vida de la enfermedad.....	28
2.2.2.3. Síntomas de la enfermedad.....	29
2.2.2.4. Epidemiología de la enfermedad.....	30
2.2.2.5. Formas de control de Moniliasis.....	31
2.2.2.5.1. Control genético.....	31
2.2.2.5.2. Manejo cultural.....	31
2.2.2.5.3. Control químico.....	32
2.2.2.5.4. Control biológico.....	33
2.2.2.6. <i>Trichoderma harzianum</i> (ficha técnica).....	34
2.2.2.6.1. Mecanismo de acción.....	36
2.2.2.6.2. Ventajas.....	37
2.2.2.6.3. Compatibilidad.....	37
2.2.2.6.4. Toxicidad.....	37
2.2.2.7. <i>Bacillus subtilis</i> (ficha técnica).....	37
2.2.2.8. Bio-Scur-26 (ficha técnica).....	39
2.2.2.8.1. Mecanismo de acción.....	39
2.2.2.8.2. Compatibilidad.....	40
2.2.2.8.3. Contra indicaciones.....	40
2.3 Marco legal.....	40
3. Materiales y métodos.....	43
3.1 Enfoque de la investigación.....	43
3.1.1 Tipo de investigación.....	43
3.1.2 Diseño de investigación.....	43
3.2 Metodología.....	43

<b>3.2.1 Variables.....</b>	<b>43</b>
<b>3.2.1.1 Variables independientes.....</b>	<b>43</b>
<b>3.2.1.2 Variables dependientes.....</b>	<b>43</b>
<b>3.2.2 Tratamiento .....</b>	<b>44</b>
<b>3.2.3 Diseño experimental.....</b>	<b>44</b>
<b>3.2.4 Recolección de datos.....</b>	<b>44</b>
<b>3.2.4.1. Recursos .....</b>	<b>44</b>
<b>3.2.4.1.1. Materiales y herramientas de campo.....</b>	<b>44</b>
<b>3.2.4.1.2. Materiales experimentales.....</b>	<b>44</b>
<b>3.2.4.1.3. Recursos humanos.....</b>	<b>44</b>
<b>3.2.4.1.4. Recursos económicos.....</b>	<b>44</b>
<b>3.2.4.2. Métodos y técnica.....</b>	<b>45</b>
<b>3.2.4.2.1. Método inductivo.....</b>	<b>45</b>
<b>3.2.4.2.2. Método deductivo.....</b>	<b>45</b>
<b>3.2.4.2.3. Método sintético.....</b>	<b>45</b>
<b>3.2.5 Análisis estadístico.....</b>	<b>46</b>
<b>3.2.5.1. Hipótesis estadística.....</b>	<b>46</b>
<b>3.2.5.2. Delimitación experimental.....</b>	<b>47</b>
<b>3.2.5.3. Manejo del ensayo.....</b>	<b>47</b>
<b>3.2.5.4. Variables evaluadas.....</b>	<b>48</b>
<b>3.2.5.4.1. Variables independientes.....</b>	<b>48</b>
<b>3.2.5.4.2. Variables dependientes.....</b>	<b>48</b>
<b>4. Resultados.....</b>	<b>51</b>

<b>4.1 Medición de la severidad de moniliasis (<i>Moniliophthora roreri</i>) en el cultivo de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) frente a la aplicación de fungicidas orgánicos.....</b>	<b>51</b>
4.1.1 Número de mazorcas sanas a los 15 días (n).....	51
4.1.2 Número de mazorcas sanas a los 30 días (n).....	51
4.1.3 Número de mazorcas sanas a los 45 días (n).....	52
4.1.4 Número de mazorcas sanas a los 60 días (n).....	52
4.1.5 Número de mazorcas sanas a los 75 días (n).....	53
4.1.6 Número de mazorcas sanas a los 90 días (n).....	54
4.1.7 Promedio número de mazorcas sanas (n).....	54
4.1.8 Número de mazorcas enfermas a los 15 días (n).....	55
4.1.9 Número de mazorcas enfermas a los 30 días (n).....	55
4.1.10 Número de mazorcas enfermas a los 45 días (n).....	56
4.1.11 Número de mazorcas enfermas a los 60 días (n).....	57
4.1.12 Número de mazorcas enfermas a los 75 días (n).....	57
4.1.13 Número de mazorcas enfermas a los 90 días (n).....	58
4.1.14 Promedio número de mazorcas enfermas (n).....	58
4.1.15 Porcentaje de incidencia de moniliasis a los 15 días (%).....	59
4.1.16 Porcentaje de incidencia de moniliasis a los 30 días (%).....	60
4.1.17 Porcentaje de incidencia de moniliasis a los 45 días (%).....	60
4.1.18 Porcentaje de incidencia de moniliasis a los 60 días (%).....	61
4.1.19 Porcentaje de incidencia de moniliasis a los 75 días (%).....	61
4.1.20 Porcentaje de incidencia de moniliasis a los 90 días (%).....	62
4.1.21 Promedio porcentaje de incidencia de moniliasis (%).....	63
4.1.22 Porcentaje de severidad de moniliasis a los 15 días (%).....	63

4.1.23	Porcentaje de severidad de moniliasis a los 30 días (%).....	63
4.1.24	Porcentaje de severidad de moniliasis a los 45 días (%).....	63
4.1.25	Porcentaje de severidad de moniliasis a los 60 días (%).....	64
4.1.26	Porcentaje de severidad de moniliasis a los 75 días (%).....	66
4.1.27	Porcentaje de severidad de moniliasis a los 90 días (%).....	66
4.1.28	Promedio porcentaje de severidad de moniliasis (%).....	67
4.2	Determinación de cual tratamiento de mezclas de fungicidas orgánicos es el que mejor control realiza para la (M. royeri) en el cultivo de cacao.....	68
4.2.1	Longitud de las mazorcas (cm) .....	68
4.2.2	Diámetro interno de las mazorcas (cm).....	68
4.2.3	Diámetro externo de las mazorcas (cm) .....	69
4.2.4	Peso de almendra (g).....	70
4.2.5	Rendimiento kg/ha.....	70
4.3	Realización del análisis económico de los tratamientos en estudio en la relación costo/beneficio.....	71
4.3.1	Análisis económico por tratamiento.....	71
4.3.2	Análisis económico por hectárea.....	72
5.	Discusión.....	74
6.	Conclusiones.....	76
7.	Recomendaciones.....	77
8.	Bibliografía.....	78
9.	Anexos.....	86

### Índice tablas

Tabla 1. Tratamientos en estudio .....	44
Tabla 2. Presupuesto del ensayo .....	45
Tabla 3. Análisis de varianza.....	46
Tabla 4. Parcelas experimentales .....	47
Tabla 5. Severidad de moniliasis.....	49
Tabla 6. Número de mazorcas sanas a los 15 días (n) .....	51
Tabla 7. Número de mazorcas sanas a los 30 días (n) .....	52
Tabla 8. Número de mazorcas sanas a los 45 días (n) .....	52
Tabla 9. Número de mazorcas sanas a los 60 días (n) .....	53
Tabla 10. Número de mazorcas sanas a los 75 días (n) .....	53
Tabla 11. Número de mazorcas sanas a los 90 días (n) .....	53
Tabla 12. Promedio número de mazorcas sanas (n).....	54
Tabla 13. Número de mazorcas enfermas a los 15 días (n).....	55
Tabla 14. Número de mazorcas enfermas a los 30 días (n).....	55
Tabla 15. Número de mazorcas enfermas a los 45 días (n).....	56
Tabla 16. Número de mazorcas enfermas a los 60 días (n).....	57
Tabla 17. Número de mazorcas enfermas a los 75 días (n).....	58
Tabla 18. Número de mazorcas enfermas a los 90 días (n).....	58
Tabla 19. Promedio número de mazorcas enfermas (n) .....	59
Tabla 20. Porcentaje de incidencia de moniliasis a los 15 días (%) .....	59
Tabla 21. Porcentaje de incidencia de moniliasis a los 30 días (%) .....	60
Tabla 22. Porcentaje de incidencia de moniliasis a los 45 días (%) .....	61
Tabla 23. Porcentaje de incidencia de moniliasis a los 60 días (%) .....	61
Tabla 24. Porcentaje de incidencia de moniliasis a los 75 días (%) .....	62

Tabla 25. Porcentaje de incidencia de moniliasis a los 90 días (%) .....	62
Tabla 26. Promedio porcentaje de incidencia de moniliasis (%) .....	63
Tabla 27. Porcentaje de severidad de moniliasis a los 15 días (%) .....	64
Tabla 28. Porcentaje de severidad de moniliasis a los 30 días (%) .....	64
Tabla 29. Porcentaje de severidad de moniliasis a los 45 días (%) .....	65
Tabla 30. Porcentaje de severidad de moniliasis a los 60 días (%) .....	65
Tabla 31. Porcentaje de severidad de moniliasis a los 75 días (%) .....	66
Tabla 32. Porcentaje de severidad de moniliasis a los 90 días (%) .....	67
Tabla 33. Promedio porcentaje de severidad de moniliasis (%).....	67
Tabla 34. Longitud de las mazorcas (cm) .....	68
Tabla 35. Diámetro interno de las mazorcas (cm).....	69
Tabla 36. Diámetro externo de las mazorcas (cm).....	69
Tabla 37. Peso de almendra (g).....	70
Tabla 38. Rendimiento kg/ha.....	71
Tabla 39. Análisis económico por tratamiento.....	72
Tabla 40. Análisis económico por hectárea.....	73
Tabla 41. Promedio número de mazorcas sanas (n).....	86
Tabla 42. Promedio número de mazorcas enfermas (n).....	87
Tabla 43. Promedio porcentaje de incidencia de moniliasis (%).....	89
Tabla 44. Promedio porcentaje de severidad de moniliasis (%).....	90
Tabla 45. Longitud de las mazorcas (cm) .....	92
Tabla 46. Diámetro interno de las mazorcas (cm).....	93
Tabla 47. Diámetro externo de las mazorcas (cm).....	95
Tabla 48. Peso de almendra (g).....	96
Tabla 49. Rendimiento kg/ha.....	98
Tabla 50. Análisis económico por tratamiento.....	99

Tabla 51. Análisis económico por hectárea.....	100
--	-----

## Índice figuras

Figura 1. Promedio número de mazorcas sanas (n).....	86
Figura 2. Promedio número de mazorcas sanas (n) .....	87
Figura 3. Promedio número de mazorcas enfermas (n) .....	88
Figura 4. Promedio número de mazorcas enfermas (n) .....	88
Figura 5. Promedio porcentaje de incidencia de moniliasis (%) .....	89
Figura 6. Promedio porcentaje de incidencia de moniliasis (%) .....	90
Figura 7. Promedio porcentaje de severidad de moniliasis (%).....	91
Figura 8. Promedio porcentaje de severidad de moniliasis (%).....	91
Figura 9. Longitud de las mazorcas (cm) .....	92
Figura10. Longitud de las mazorcas (cm) .....	93
Figura 11. Diámetro interno de las mazorcas (cm).....	94
Figura 12. Diámetro interno de las mazorcas (cm).....	94
Figura 13. Diámetro externo de las mazorcas (cm).....	95
Figura 14. Diámetro externo de las mazorcas (cm).....	96
Figura 15. Peso de almendra (g).....	97
Figura 16. Peso de almendra (g).....	97
Figura 17. Rendimiento por hectárea (kg/ha).....	98
Figura 18. Rendimiento por hectárea (kg/ha).....	99
Figura 19. Localización Norton-naranjito lugar Pancho-León.....	101
Figura 20. Distribución de las parcelas.....	102
Figura 21. Análisis fitopatológico de muestras de cacao (CCN-51) con Monilophthora roleri .....	103
Figura 22. Delimitación de las parcelas experimentales.....	104
Figura 23. Delimitación de las parcelas experimentales .....	104

Figura 24. Identificación de mazorcas sanas y enfermas.....	104
Figura 25. Identificación de mazorcas sanas y enfermas.....	104
Figura 26. Toma de datos.....	105
Figura 27. Toma de datos .....	105
Figura 28. Identificación de <i>Moniliophthora roreri</i> .....	105
Figura 29. Identificación de <i>Moniliophthora roreri</i> .....	105
Figura 30. Preparación de fungicidas orgánicos.....	106
Figura 31. Aplicación del producto para el control de <i>M. roreri</i> .....	106
Figura 32. Evaluación de severidad de moniliasis.....	106
Figura 33. Longitud de las mazorcas .....	106
Figura 34. Longitud de las mazorcas.....	107
Figura 35. Diámetro interno de las mazorcas.....	107
Figura 36. Diámetro externo de las mazorcas.....	107
Figura 37. Diámetro externo de las mazorcas.....	107
Figura 38. Peso de almendras en baba.....	108
Figura 39. Peso de almendras en baba .....	108
Figura 40. Peso de almendras secas.....	108
Figura 41. Peso de almendras secas .....	108

## Resumen

El presente trabajo de investigación, se realizó en el lugar Pancho-León, cantón Naranjito, provincia del Guayas; propietario Sra. Elena León Ortega, el objetivo fue de evaluar el efecto del manejo de Monilia (*Moniliophthora roreri*) en cacao (*Theobroma cacao L.*) CCN-51 mediante las mezclas de fungicidas orgánicos en el cantón Naranjito provincia del Guayas, para las comparaciones de las medias se utilizó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad, los tratamientos evaluados fueron: T1 (*Trichoderma harzianum* 250 cc. + *Bacillus subtilis* 250 cc.), T2 (*Trichoderma harzianum*. 300 cc. + *Bacillus subtilis* 300 cc.), T3 (*Trichoderma harzianum*. 250 cc.), T4 (*Trichoderma harzianum*. 300 cc.), T5 (*Bacillus subtilis* 250 cc. ), T6 (*Bacillus subtilis* 300 cc.), T7 (testigo convencional “Sulfato de Cobre pentahidratado” 300 cc.), los resultados muestran que el tratamiento T2 (*Trichoderma h.* 4.32 cc. + *Bacillus subtilis* 4.32 cc.) tuvo mejor resultado en la variable porcentaje de incidencia de moliniasis con 12.58, mientras que la variable porcentaje de severidad de moniliasis, el tratamiento T2 (*Trichoderma h.* 4.32 cc.+ *Bacillus subtilis* 4.32 cc.) presentó el menor porcentaje de severidad con 7.85, el tratamiento T2 (*Trichoderma h.* 4.32 cc + *Bacillus subtilis* 4.32 cc.) presentó el mayor peso de almendra con 1528.75 g, en el rendimiento el tratamiento T2 (*Trichoderma h.* 4.32 cc. + *Bacillus subtilis* 4.32 cc.) con 983.33 kg, con el análisis económico se logró obtener buenos resultados en la relación beneficio costo con el tratamiento T2 (*Trichoderma h.* 4.32 cc.+ *Bacillus subtilis* 4.32 cc.) con \$1.04.

Palabras claves: Almendra, bacillus, moniliasis, severidad, trichoderma.

### Abstract

This research work was carried out in the place Pancho-León, cantón Naranjito, province of Guayas; owner Ms. Elena León Ortega, the objective was to evaluate the effect of the management of Monilia (*Moniliophthora roreri*) in cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51 through organic fungicide mixtures in the Naranjito Cantón, Guayas Province, for comparisons of the means, the Tukey test was used at 5% probability, the evaluated treatments were: T1 (*Trichoderma harzianum* 250 cc. + *Bacillus subtilis* 250 cc.), T2 (*Trichoderma harzianum* 300 cc. + *Bacillus subtilis* 300 cc.), T3 (*Trichoderma harzianum* 250 cc.), T4 (*Trichoderma harzianum* 300 cc.), T5 (*Bacillus subtilis* 250 cc.), T6 (*Bacillus subtilis* 300 cc.), T7 (conventional control “copper sulfate pentahydrate” 300 cc.), the results show that the T2 treatment (*Trichoderma h.* 4.32 cc. + *Bacillus subtilis* 4.32 cc.) had a better result in the variable percentage of incidence of moliniasis with 12.58, while the variable percentage of severity of moniliasis, the treatment T2 (*Trichoderma h.* 4.32 cc + *Bacillus subtilis* 4.32 cc) presented the lowest percentage of severity with 7.85, treatment T2 (*Trichoderma h.* 4.32 cc. + *Bacillus subtilis* 4.32 cc.) presented the highest almond weight with 1528.75 g, in the yield treatment T2 (*Trichoderma h.* 4.32 cc. + *Bacillus subtilis* 4.32 cc.) with 983.33 kg, with the economic analysis it was possible to obtain good results in the cost-benefit relation with the T2 treatment (*Trichoderma h.* 4.32 cc. + *Bacillus subtilis* 4.32 cc.) with \$ 1.04.

Keywords: Almond, bacillus, moniliasis, severity, trichoderma.

## 1. Introducción

### 1.1 Antecedentes del problema

El cacao es un producto muy característico a nivel mundial, genera recursos económicos para los ecuatorianos y brinda sustentabilidad social. Las familias ecuatorianas se abastecen del trabajo del encargo del terreno cultivando frutos en buen estado. Sin embargo, este cultivo sufre el riesgo de ataques por hongos patógenos que generan enfermedades como la moniliasis, la cual es uno de los factores que generan pérdidas en los cacaotales.

En los últimos años el cacao CCN51, está teniendo más aceptación por los agricultores y se reportan un aumento de las exportaciones, afectando al cacao fino de aroma. Las propiedades de ambas variedades hacen que compitan en condiciones dispares debido a que el mercado mundial prefiere el cacao fino de aroma, por su exquisito sabor y aroma, presentándose una clara diferencia de costos (Franklin, 2013).

La moniliasis del cacao es la responsable del empobrecimiento de los agricultores cacaoteros de Latinoamérica, puesto que la patología genera pérdidas del 50% de la cosecha sin que los agricultores se den cuenta de eso.

A pesar de su importancia económica y social en países de América y África, el rendimiento del cacao es bajo. En Ecuador el rendimiento promedio es de 250 kg /ha. En otras palabras, se observa diversos problemas que tiene en el cultivo, como los causados por *Moniliophthora roreri* y *Phytophthora spp.* La *M. roreri* causa la moniliasis y puede ocasionar pérdidas hasta del 90% de la producción; las altas pérdidas causadas por este, lo convierten en una las principales amenazas para la producción de cacao a nivel mundial (Pico, Calderón, Fernández y Díaz, 2012).

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

### **1.2.1 Planteamiento del problema**

El cultivo de cacao en el Ecuador muestra serios inconvenientes productivos debidos primordialmente al ataque de plagas y patologías, siendo la más severa la patología popular como moniliasis (*Moniliophthora roreri*), ocasionando pérdidas estimadas entre el 50% y el 80% de la producción total anual, dependiendo de las condiciones del medio ambiente, el desempeño del cultivo, las medidas de control que se apliquen y las variedades cultivadas (Delgado y Suárez, 2013).

Para el control de la moniliasis se recomienda el manejo cultural, podas que permitan una mayor aireación, esto causará que la humedad se reduzca, cosechar los frutos maduros periódicamente, remoción de los frutos infectados, con la intención de reducir el porcentaje de la enfermedad, esta costumbre debe realizar antes que se presente la esporulación de la *Moniliophthora roreri*, influyendo en la diseminación de las esporas (Estrella y Cedeño, 2012).

La problemática que presenta el sector agrícola cacaotero en el país es la presencia de Moniliasis en la plantación de cacao, por lo tanto, mediante el presente trabajo de investigación se manifiesta un estudio de mezclas de fungicidas orgánicos sobre el agente causal *Moniliophthora roreri* en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*).

### **1.2.2 Formulación del problema**

¿Será eficaz la mezcla de fungicidas orgánicos en el manejo de la Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao en la zona de Naranjito?

## **1.3 Justificación**

En el Ecuador la moniliasis (*Moniliophthora roreri*), reduce la productividad y

calidad de las semillas de cacao, perjudicando de manera negativa a la economía del campesino, debido a que las condiciones del medio ambiente y el desconocimiento de procedimientos adecuados de prevención de la patología hacen que el patógeno se prolifere con facilidad.

El control biológico es una opción posible y sostenible que posibilita la utilización de microorganismos para contrarrestar el incremento y establecimiento de fitopatógenos. El control biológico por medio de aplicación de antagonistas microbianos está clasificado como uno de los recursos más relevantes en el desempeño incluido en el manejo integrado de plagas (MIP) y patologías de plantas como una elección sostenible al uso de pesticidas químicos (Arguello, 2000).

Por estas razones se justifica la realización del actual proyecto, la misma que se enfocará en el control de la moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao, mediante el empleo de varios fungicidas orgánicos para el manejo del mismo, permitiendo de esta forma incrementar el rendimiento y mejorar los ingresos económicos de los cacaoteros.

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

- **Espacio:** Se realizó en el sitio Pancho-León, cantón Naranjito, provincia del Guayas; con coordenadas UTM: X= 676133.9; Y= 9760858.4.
- **Tiempo:** Se llevó a cabo entre los meses de 9 abril al 30 septiembre del 2021.
- **Población:** Estuvo dirigida a beneficiar a los productores de cacao de la zona de Naranjito.

#### **1.5 Objetivo general**

Evaluar el efecto del control de Monilia (*M. roreri*) en cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51 mediante las mezclas de fungicidas orgánicos en el cantón Naranjito provincia del Guayas

### 1.6 Objetivos específicos

- Medir la severidad de moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*) frente a la aplicación de fungicidas orgánicos.
- Determinar que tratamiento de mezclas de fungicidas orgánicos es el que mejor control realiza para la (*M. roreri*) en el cultivo de cacao.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio en la relación costo/beneficio.

### 1.7 Hipótesis

Al menos uno de los tratamientos en estudio de los fungicidas orgánicos tendría una efectividad positiva en el control de la Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao.

## 2. Marco teórico

### 2.1 Estado del arte

Krauss *et al.* (2003) en estudios hechos se ha comprobado que, mediante la implementación de microorganismos antagonistas más métodos de control cultural frente a *M. royeri.*, la producción de mazorcas infectadas llega a un 100% en terrenos abandonados, 78% en terrenos que tienen un funcionamiento cultural mejorado y un 36% en terrenos tratados con antagonistas. En cuanto a los rendimientos aumentaron exponencialmente en un 300% y además se alcanzó conocer que por medio del control biológico no solo se protege los frutos de nuevas infecciones, sino que también se previene el desarrollo y la reproducción de este patógeno.

Martínez (2013) señalan que las distintas especies de *Trichoderma* además de atacar microorganismos patógenos, mejorar el desarrollo agronómico de los cultivos. Con aplicaciones de *T. harzianum*, en el sistema foliar con dosis de 5 y 10 kilogramo. Ha-1, cada 2 semanas, accediendo a una baja de magnitud, y severidad de moniliasis en cacao.

Hebbar *et al.* (2000) quienes señalan que la aplicación de combinaciones de agentes de control biológico ha sido más eficiente que aplicaciones solas. Esto se afirma con los resultados de este trabajo, puesto que las aplicaciones combinadas de *T. harzianum* y *B. subtilis* mostraron según los números el más grande impacto en el control de la patología.

Jaimes y Aranzazu (2010) quien confirma “La utilización de *Bacillus subtilis* forma una capa defensora de toxinas naturales cerca del área de la mazorca, inhibiendo la alianza del patógeno al tejido de la planta reduciendo la incidencia de monilia” ( p.70 ).

Carrera (2016) quien garantiza “La aplicación combinada de diversos agentes biológicos sugiere un impacto directo en el decrecimiento de la incidencia y presencia de la patología en la mazorca” (p.111).

Itas (2014) afirma. “La aplicación de productos biológicos reduce la existencia de patologías entre estas la monilia, se incrementa la función de aumento de la planta y les confiere más grande resistencia a condiciones de estrés” ( p.1).

Fiallos (2013), quien sugiere que la finalidad primordial es solucionar los inconvenientes sobre el ataque de moniliasis y otras patologías de tipo fungosas en el cacao, llevando a cabo aplicaciones de productos a base de hongos *Trichoderma harzianum* y bacterias epifitas, lo cual aumenta la medida y peso de la mazorca sana de cacao.

Tirado y Álvarez (2016) quienes, “En estudios hechos, para mostrar el control de la patología de la moniliasis por parte del producto por medio del desempeño agronómico del cacao se hizo reducir la incidencia de la patología” ( p.12).

Oña (2018) quien muestra “La utilización de dichos productos químicos tiene un más grande potencial antagónico y biocontrolador siendo con dicha dosis rentable en cacao fundamento que la moniliasis causa pérdidas de hasta un 60% de la cosecha” (p.45 ).

Monteiro, Mariano y Maior (2012) “que la utilización de *Trichoderma harzianum* ayudan a competencia por nutrientes y espacio, tolerancia al estrés por la planta, solubilización y absorción de nutrientes inorgánicos, perfeccionando su productividad y un mejor rendimiento económico para el productor” (p.4).

Bolaños (2015) quien en un ensayo obtuvo las más grandes ventajas netas presentándolos en dosis empleada por el bajo precio del producto y sumando a los de la aplicación todos los tratamientos son rentables, muestran niveles

productivos buenos, dejando un beneficio/costo de 2.2.

En investigación realizada con métodos de control de enfermedades, se concluyó que el uso de fungicidas (químicos y biológicos), disminuyó la incidencia de la “moniliasis”, pero la aplicación de fertilizantes no aumentó la efectividad de estos productos. El tratamiento solo con labores culturales, no disminuyó la incidencia final de la “moniliasis”, el número de mazorcas y el rendimiento estuvieron directamente relacionados y el mayor rendimiento de cacao seco (Anzules, 2019, p. 57).

Estudios realizados sobre la incidencia de monilia indica que utilizar ácido acético y peróxido de hidrogeno tiende a reducir la incidencia de la enfermedad, aún estando en una escala de daño de grado 1 a grado 4 evitando la expansión de las esporas por la inhibición que productos causan en el hongo, obteniendo mazorcas sanas y peso de almendra que ayuda a mejorar el rendimiento con mejor rentabilidad en la relación beneficio costo de los productores cacaoteros (Peñañiel, 2020, p.56).

Los fungicidas rentables para el control de monilia son aquellos elaborados a base de agentes biológicos como bacillus y trichoderma que ayuda a reducir los efectos negativos al ambiente, permite a reducir la severidad de la enfermedad ayudando a tener mazorcas sanas con un mayor diámetro interno y externo del fruto (Castro, 2021, p.57).

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Taxonomía y morfología del cacao**

Sánchez y Garcés (2012) “clasifican taxonómicamente al cacao de la siguiente manera:

- Reino: Plantae

- Tipo: Magnoliophyta
- Clase: Magnoliopsida
- Orden: Malvales
- Familia: Sterculiaceae
- Género: Theobroma
- Especie: cacao L” (p.4)

El cacao es una planta de ciclo perenne, su polinización es cruzada, su propagación puede ser sexual (semilla) o asexual (ramillas). El cacao (*Theobroma cacao L.*) es una planta originaria de los trópicos húmedos de América, su núcleo de origen se cree existir establecido en el noroeste de América del sur, en la zona amazónica. El cacao es de consideración relevante en la parte económica del Ecuador, por ser un producto de exportación y que constituye una fuente de empleo para un gran porcentaje de habitantes de los sectores rurales y urbano.

Esta representa uno de los rubros más importantes para el Ecuador, constituyendo el 5 % de la producción mundial, siendo todavía uno de los cultivos tradicionales de afán comercial en las provincias de la costa (Sánchez y Garcés, 2012).

El cacao CCN – 51 es un clon adaptable a cada una de las regiones tropicales del Ecuador, destaca por su alta productividad, inicia su producción a los 24 meses de edad, es tolerante a escoba de bruja, empero susceptible al ataque de monilia (*Moniliophthora roreri*).

Su sabor es amargo, por esto, ha sido considerado un cultivar no apto para la preparación de chocolates, sin embargo, con el proceso de fermentación correcto se ha logrado exportarlo a mercados mundiales y obtener aceptación (Asociación Nacional de Exportadores de Cacao [ANECACAO], 2015).

## **2.2.2 Enfermedades en el cultivo de cacao**

Las limitantes en el cultivo de cacao lo conforman las patologías e insectos plaga, las cuales provocan pérdidas en producción hasta un 80 % en casos extremos. En la mayoría de los casos, las patologías del cacao ocasionan más pérdidas al campesino que los insectos. Varias de ellas tienen la posibilidad de eliminar las mazorcas de una plantación en un rato dado. Otras patologías tienen la posibilidad de eliminar o asesinar plantas sensibles. Usualmente, los más grandes inconvenientes del campesino están vinculados a las patologías y a su enfrentamiento. Las patologías más relevantes del cultivo son la mazorca negra (*Phytophthora palmivora*), mal del machete (*Ceratocystis fimbriata*), escoba de bruja (*Crinipellis perniciososa*), bubas (*Calonectria rigidiuscula*) y la de más grande trascendencia en el cultivo moniliasis (*Moniliophthora roreri*) (Phillips-Mora, Ortiz, Aime, 2007).

Según investigación indican que la remoción y destrucción de frutos enfermos es el método más recomendado para la enfermedad conocida como moniliasis, para cuantificar esto se procedió a realizar dicha práctica cultural, acompañada de aplicación fungicidas durante los tres primeros meses de desarrollo de las mazorcas, los tratamientos fueron: control cultural consistente en la tumba, recolección quincenal de frutos enfermos y cuatro rotaciones sistémicos y protectantes complementados con la recolección de frutos enfermos (Paredes, 2016, p. 8).

### **2.2.2.1. Moniliasis (*Moniliophthora roreri*)**

De acuerdo con Phillips-Mora (2005), “la clasificación taxonómica de *Moniliophthora roreri* es la siguiente:

- Clase: Basidiomycetes

- Orden: Agaricales
- Familia: Tricholomataceae
- Género: *Moniliophthora*
- Especie: *roreri*

La enfermedad afecta a mazorcas en cualquier estado fisiológico y se han presentado pérdidas de la producción que van en un rango entre 16 - 80% aproximadamente, con medias anuales que oscilan entre el 20 - 22% anual.

*Moniliophthora roreri* tiene un micelio hialino, ramificado y septado con doliporos (característica de los Basidiomicetes). Las esporas son de pared gruesa y maduran en cadena basípetamente para después desprenderse del micelio, tienen la posibilidad de ser globosas (diámetro de 9  $\mu\text{m}$ ) o elipsoides (8,6  $\mu\text{m}$  de ancho x 11,8  $\mu\text{m}$  de largo) (Torres De La Cruz, 2010).

#### **2.2.2.2. Ciclo de vida de la enfermedad**

La maduración del hongo pasa bajo condiciones óptimas de calor y humedad, bastante más de 25°C y 85% de humedad relativa. Las esporas pasan de fruto a fruto tanto dentro del mismo árbol como de árboles vecinos, en su mayoría con la acción del viento y con menor predominación por el agua de lluvia y ciertos insectos (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola [FHIA], 2003).

Los conidios son las únicas construcciones, hasta ahora conocidas, capaces de provocar infección. Las conidias se depositan sobre el fruto, germinan si hay agua o fallecen por la radiación/desecación; éstas al germinar tienen la posibilidad de penetrar de manera directa a la cáscara del fruto. Una de las propiedades del patógeno es su extenso lapso de incubación previo a aparecer los indicios (Magdama, 2010).

La era de infección podría ser de 3 a 8 semanas, logrando variar de acuerdo

con la edad del fruto, la severidad del ataque, la susceptibilidad del árbol y las condiciones de clima, primordialmente presencia de lluvias, mientras tanto que, en frutos tiernos, en días lluviosos y calurosos, el lapso de incubación se acorta a 3 semanas. No obstante, el lapso de incubación (latente) fluctúa entre 30 y 70 días (Phillips-Mora, 2006).

*Moniliophthora roreri* presenta un periodo de incubación largo antes de que se presenten síntomas, este periodo puede ser de 4 a 8 semanas y depende de la susceptibilidad de árbol, condiciones climáticas, severidad del ataque y edad de las mazorcas, no obstante, hay estudios que relatan que el período de incubación varia entre 30 a 70 días ( Benítez, 2019, p. 16).

### **2.2.2.3. Síntomas de la enfermedad**

Los frutos con menor edad, alrededor de 20 días se generan un marchitamiento parecido al causado por “Cherelle Wilt” o al ocasionado por otros patógeno. En frutos con más edad, empero menores de 2 meses, ocurren deformaciones a forma de jiba o jorobas. Además existe la existencia de pequeñas zonas aceitosas, habitualmente difícil de ser observadas hasta que aumentan en tamaño para conformar una mancha de color marrón oscuro de borde irregular, llamada mancha chocolate, que puede llegar a cubrir a todo el fruto; el cual, al presenciar condiciones del medio ambiente correctas para su desarrollo, al cabo de 4 a 8 días luego, se cubre con un micelio blanco y exuberante esporulación del patógeno tomándose de color oscuro gracias a la maduración de esporas. En semanas subsecuente a la esporulación, el fruto pierde agua y progresivamente se momifica (Torres De La Cruz, 2010).

Frutos juveniles infectados en fase de cherelles (7 a 10 centímetros de longitud) presentan fallas en el número y desarrollo de los granos. Los frutos infectados luego

de los 3 meses de edad tienen la posibilidad de exponer necrosis de color marrón rojizo que perjudica a varias o cada una de las semillas. En infecciones avanzadas, los carpelos, pulpa y almendras conforman una masa compacta cercada por una sustancia acuosa que es consecuencia de la maceración. Los frutos enfermos pesan más que los frutos sanos, aunque tengan semejante tamaño (Evans, Holmes, Thomas, 2003).

#### ***2.2.2.4. Epidemiología de la enfermedad***

Las infecciones causadas por *M. royeri* se favorecen por diversos componentes como la humedad y temperatura altas. Las esporas necesitan de agua independiente o de una humedad relativa cercana al 100% para su germinación. El aumento vegetativo necesita una temperatura óptima de 24 a 26 °C. Generalmente, la temperatura conveniente a la patología está en el rango de 22 a 30 °C. Por arriba o abajo de dichos valores, es menos agresiva. Dichos valores determinan tasas altas de infección con carácter de epidemia a lo largo de las etapas de floración y fructificación del árbol (Evans, 2002).

En las plantaciones, las condiciones que favorecen una alta humedad y por consiguiente a la moniliasis son los drenajes deficientes, plantas muy elevadas y con exceso de sombra y la no ejecución de tareas culturales, en especial las podas y control de malezas (Ramírez, López, Guzmán, Munguía y Moreno, 2011).

Ciertos estudios han predeterminado una correlación positiva entre la proporción de lluvia y la cosecha de mazorcas enfermas 3 a 4 meses luego lo cual concuerda con interacción al tiempo que tarda la expresión de indicios. Un fruto infectado es capaz de generar entre 6 a 7 billones de conidias a lo largo de 20 períodos de esporulación en ochenta días. La más grande proporción de conidias en el aire pasa

a lo largo del día una vez que asciende la temperatura y baja el porcentaje de humedad en el ambiente (Yáñez, 2004).

### **2.2.2.5. Formas de control de la Moniliasis**

#### *2.2.2.5.1. Control genético*

Luchar contra la patología con variedades resistentes disminuye extremadamente la utilización de fungicidas, realizando el cultivo más amigable con el medio ambiente y más llamativo para los pequeños agricultores, siendo la mejor opción, a partir de la perspectiva económico, ambiental y de funcionamiento para el productor, la obtención de novedosas variedades con resistencia a moniliasis (Johnson, Bonilla, Agüero, 2008).

En este sentido, han reconocido una fuente con un sentido grado de resistencia contra aislamientos de *M. roleri* en el clon ICS – 95. Con base a esto último, la utilización de la resistencia genética contra *M. roleri* es posible. No obstante, por la era del proceso benéfico del cacao en el desarrollo de la averiguación de resistencia no se ha observado aun reflejado en el enfrentamiento popular de la enfermedad (Quevedo, 2012).

#### *2.2.2.5.2. Manejo cultural*

(Sánchez y Garcés, 2012) “Este control trata fundamentalmente de eludir la entrada del patógeno en la zona, y si está presente, impedir que encuentre las condiciones favorables de infección, multiplicación y diseminación”.(p. 249-258 ).

En el funcionamiento cultural se han integrados prácticas como la: remoción semanal de frutos con los indicios iniciales de la patología, en las diversas fases de desarrollo del fruto, supresión total de frutos en etapa de baja producción o finalmente de la primordial fase provechosa (Torres De La Cruz, Ortiz, Téliz, Mora, Nava, 2013).

Poda fitosanitaria del árbol de cacao, disminución de la elevación de la planta de 3 a 4 metros y control de malezas, desempeño del drenaje, poda de árboles de sombra (eliminación de ramas cruzadas, antiguas y enfermas) y cosecha conveniente de frutos; actividades como estas evitan la formación de microclimas húmedos, que favorecen el desarrollo de la patología (Quevedo, 2012).

El control de la moniliasis del cacao es relativamente fácil, pues se sabe que le benefician las condiciones húmedas de las plantaciones, la oscuridad del cacaotal, el exceso de entrecruzamiento de las ramas dentro del mismo árbol, entre árboles vecinos y entre árboles de cacao y los árboles que suministran sombra ( Barberán, 2017, p. 36)

#### *2.2.2.5.3. Control químico*

Actualmente se dispone de un extenso espectro de moléculas de fungicidas, los cuales tienen la posibilidad de ajustarse a las formulaciones que cubran necesidades exactas. Las propiedades óptimas que un fungicida debería tener son: dar un control de la patología eficaz y eficientemente; no de exponer toxicidad a la concentración recomendada y no debería ocasionar inconvenientes a otras piezas del ecosistema del cultivo (Quevedo, 2012).

El uso de fungicidas es demasiado costoso para ser considerado en un plan de manejo ya que se necesita un número excesivo de aplicaciones para lograr una cobertura adecuada de las mazorcas, por tanto el control químico encarece notablemente los costos de producción ( Pérez y Zorrilla,2017, p. 11).

El combate de la moniliasis del cacao por medio de fungicidas es una práctica poco efectiva y sobre todo poco económica, por lo cual no es una práctica indispensable para poder convivir con la enfermedad, para lograr una mayor eficiencia en las aplicaciones de fungicidas en una plantación de cacao, se

recomiendan lo siguiente: Que las plantaciones tengan una cantidad de producción e ingreso que atribuya su aplicación, presencia de alta cobertura de fungicidas en el producto, por lo que es preferible que los frutos se encuentren localizados en troncos y en las ramas bajas del árbol, ciclos de aplicación reducidos, por lo que la plantación debe presentar floraciones y fructificación bien definidos (Bastidas, 2017, p. 17).

Una de las alternativas que se emplea para evitar la alta infestación de *Moniliophthora roreri* en el cultivo de cacao es la aplicación de azufre ya que posee aplicaciones como fungicida, acaricida e insecticida, además de formar parte en los procesos de desarrollo de las plantas por ser un nutriente considerado dentro de los macroelementos requerido por el cultivo para su producción (Contreras, 2017, p. 2).

Indica una medida de prevención de monilia sobre el cultivo de cacao se debe realizar aplicaciones con productos químicos a base de cobre o clorotalonil que ayuda a proteger las mazorcas durante los meses de mayor producción, se debe tener en consideración las dosis recomendadas por la casa comercial (Huacón, 2016, p.19).

#### 2.2.2.5.4. Control biológico

Serrano y Galindo (2004) “El control biológico es la utilización de organismos (o de sus metabolitos o subproductos) que son enemigos naturales de una plaga o patógeno, a fin de minimizar o borrar sus efectos perjudiciales en las plantas o sus productos” (p. 5).

Estrella y Cedeño (2012) mencionan “que también es la manipulación directa e indirecta por parte del ser humano a los agentes vivos que de manera natural

poseen capacidad de control. Esta manipulación causa un incremento de su capacidad de ataque sobre las patologías” (p.48).

El uso de organismos vivos para el control de patógenos se ha incrementado por el impacto ecológico que produce la aplicación de productos químicos, los hongos del género *Trichoderma ssp*, son eficaces en controlar *M. royeri* producen más de 70 metabolitos antibióticos thicodermina, dermadina, viridina entre ellos sustancias que incitan al desarrollo y crecimiento al colonizar sus raíces de las plantas, son difusibles y volátiles en controlar el crecimiento al inactivar las enzimas del patógeno (González, 2018, p.9).

Los microorganismos antagonistas interfieren en la supervivencia o desarrollo de los patógenos, y son utilizados para el control de enfermedades, no es fácil determinar con precisión los mecanismos que intervienen en las interacciones entre los antagonistas y los patógenos sobre la planta o en las heridas. En general, los antagonistas no tienen un único modo de acción y la multiplicidad de los mismos es una característica a seleccionar en cada antagonista, se han descrito varios mecanismos de acción de los antagonistas para controlar el desarrollo de patógenos sobre fruta. Como lo son la antibiosis, competencia por espacio o por nutrientes, las interacciones directas con el patógeno (micoparasitismo, lisis enzimática) y la inducción de resistencia (Figueroa, 2017, p. 21).

#### **2.2.2.6. *Trichoderma harzianum* (ficha técnica)**

*T. harzianum* es un hongo antagonista que presenta cualidades preventivas y de control biológico para el control de enfermedades fungosas que afectan cultivos de importancia económica, presenta características como la estimulación del crecimiento y desarrollo vegetativo de plantas jóvenes. Tiene la habilidad de colonizar las raíces de las plantas, sin permitir que otros hongos fitopatógenos

infecten la raíz. El uso de *Trichoderma harzianum* como agente de biocontrol es principalmente preventivo, si todavía no ha habido infección, la planta está preparada y protegida para impedir la infección fúngica, y si ya se ha producido la infección, la acción del hongo *Trichoderma* proporciona a la planta una ayuda fundamental para superar dicha infección, llegando en algunos casos a controlarla.

- Dosis: 300 grs/ Ha
- Concentración de ingrediente activo:  $5.6 \times 10^9$  con/g
- Porcentaje de germinación: 100% a las 15 horas
- Porcentaje de pureza: 100% (BIOTECH CR GRM S.A., 2016).

*Trichoderma* presenta otros mecanismos, cuya acción biorreguladora es de forma indirecta. Entre estos se pueden mencionar los que provocan o inducen mecanismos de defensa fisiológica y bioquímica como es la activación en la planta de compuestos relacionados con la resistencia, con la detoxificación de toxinas excretadas por patógenos y la desactivación de enzimas de estos durante el proceso de infección; la solubilización de elementos nutritivos, que en su forma original no son accesibles para las plantas (Chamorro, 2018, p. 21).

Los antagonistas *trichoderma* contribuyen a la atenuación de los daños que causan las enfermedades, en los agroecosistemas donde existan condiciones para su desarrollo y conservación, para lograr este objetivo los microorganismos beneficiosos presentan diferentes modos de acción que les permitan ejercer su efecto biorregulador, estos atributos tiene la capacidad de multiplicarse abundantemente y son de mayor importancia para su selección como agentes de control biológico (Ramirez, 2019, p. 32).

La actividad de metabolitos causado por *Trichoderma* permite a combatir la moniliasis en conjunto a una buena práctica cultural ayuda a reducir los costos a

comparación con los productos químicos y los resultados en el porcentaje de incidencia y severidad de la mazorca obteniendo menos mazorcas enfermas para un rendimiento beneficioso para los productores de cacao (Limonés, 2015, p.20).

#### 2.2.2.6.1. Mecanismo de acción

- **Antibiosis:** Produce metabolitos y enzimas líticas que producen fungistasis de hongos fitopatógenos y/o destruyen las paredes celulares de los esclerocios o estructuras de resistencia del hongo.
- **Inducción de resistencia:** Las esporas de *Trichoderma harzianum* del Bio-tri 1000 WP se establecen y multiplican en el suelo, colonizando las raíces de las plantas, produciendo factores de crecimiento que estimulan el buen desarrollo de las plantas.
- **Micoparasitismo:** *Trichoderma sp.*, rompe las paredes del hongo fitopatógeno, lo penetra con sus hifas y aprovecha de esta forma los nutrientes del hongo.
- **Competencia:** Por nutrientes y la dominancia de la rizosfera.
- **Cultivos a proteger:** Aguacate, apio, arroz, banano, berenjena, brócoli, café, caña de azúcar, cebolla, chayote, chile dulce, cítricos, coliflor, culantro, cucurbitáceas, espinaca, frijol, guanábana, helecho hoja de cuero, jengibre, lechuga, maíz, malanga, mango, melón, ñame, ñampí, ornamentales de flor y follaje, palma aceitera, papa, papaya, pastos, pepino, piña, plátano, raíces y tubérculos, repollo, sandía, sorgo, soya, tiquisque, tomate, yuca y zanahoria.
- **Enfermedades que controla:** *Sclerotium spp.*, *Pythium spp.*, *Alternaria spp.*, *Fusarium spp.*, *Aspergillus spp.*, *Botrytis cinerea*, *Phytophthora parasitica*, *P. cinamomi*, *Thielaviopsis paradoxa*, *Rhizoctonia solani*, *Mycosphaerella*

*fijiensis*, *M. citri*, entre otros. También está documentado el efecto sobre el control de nematodos, especialmente en cultivos como el banano (BIOTECH CR GRM S.A., 2016).

#### 2.2.2.6.2. *Ventajas*

- Reduce los costos de producción por la no utilización de insecticidas químicos.
- Ayuda a producir productos sin trazas de productos químicos.
- Puede usarse en la agricultura convencional y orgánica (BIOTECH CR GRM S.A., 2016).

#### 2.2.2.6.3. *Compatibilidad*

- Puede aplicarse con insecticidas, fertilizantes foliares, bactericidas.
- Es compatible con otras medidas de control
- No contaminan el medio ambiente (BIOTECH CR GRM S.A., 2016).

#### 2.2.2.6.4. *Toxicidad*

- No es tóxico en humanos, animales y plantas, no afectan a los enemigos naturales.
- No hay riesgo de intoxicación de los aplicadores (BIOTECH CR GRM S.A., 2016).

#### 2.2.2.7. ***Bacillus subtilis*** (ficha técnica)

##### ***Bacillus subtilis***

Para control de fungosis y bacteriosis

##### **Contiene**

3.5 x 10<sup>10</sup> esporas de *Bacillus subtilis* por milímetro.

## **Usos y Aplicaciones**

Pertenece al grupo de bacterias denominadas psb (*phosphate solubilizing bacteria*), es decir, que es capaz de solubilizar el fósforo mineral haciéndolo accesible a la planta.

De los bacilos hasta ahora estudiados, este es el más versátil, ya que su rápida colonización inhibe el desarrollo de hongos y bacterias fitopatógenas, además de que promueve el crecimiento cuando se aplica al suelo, ya que ayuda a la microflora de la rizósfera a desarrollarse adecuadamente.

Distintos autores la han descrito como agente de biocontrol capaz de ejercer un papel protector frente a determinados patógenos vegetales.

Promotor de microbiología benéfica y auxiliar en el combate de plagas en el suelo.

### **Dosis de aplicación**

Aplicar 1 litro por hectárea como preventivo y 2 litros como curativo a suelos compactados.

### **Consejos de aplicación**

Es conveniente que el suelo tenga materia orgánica, ácidos fúlvicos, restos vegetales para proporcionarle mejores condiciones a la bacteria.

Se puede mezclar con *trichoderma*, aceites vegetales, *Bacillus thuringiensis* y *Bacillus megatherium* para incrementar la microbiología (ARBITAE, 2014).

Alvarado, Borjas, Julca, y Catro (2019) Explica. “El uso de bacillus como componente importante dentro del manejo integrado de enfermedades, el cual es usado para controlar moniliasis disminuye la incidencia de la misma obteniendo relación directa en el rendimiento del cultivo de cacao” (p. 511).

La bacteria *Bacillus* es utilizado para el control de monilia que favorece en el rendimiento del cultivo, ayudando a la emisión de nuevas yemas más cercas y

genera una mayor producción, dando una correcta aireación y dificulta la reproducción de monilia (Pérez, 2021, p. 6).

#### **2.2.2.8. Bio-Scur-26 (ficha técnica)**

Fungicida- bactericida sistémico. Tiene acción sobre varios tipos de hongos y bacterias. No es fitotóxico en las dosis recomendadas. No es resistente a elementos patógenos controla hongos y bacterias en su estado inicial y evolutivo.

- Dosis recomendada: 500 cc/Ha.
- Sulfato de cobre pentahidratado: 26%
- Sustancias orgánicas: 3%
- Aceite orgánico: 1.50%
- Inertes: 69.50% (Agrosversa, 2019).

##### *2.2.2.8.1. Mecanismo de acción*

Gracias a su acción acuosa se disperse sobre el follaje de sus plantas, y a través de sustancias húmicas las moléculas de cobre penetran en el tejido vegetal del cultivo, siendo transportadas por la corriente de la sabia de la planta. El ingrediente activo protege a la planta desde adentro logrando así tener acción rápida sobre el patógeno.

Siendo un producto sistémico cúprico posee un efecto preventivo evitando así el proceso reproductivo de hongos y bacterias.

Bio-Scur-26 destruye las paredes celulares de los patógenos evitando así el proceso reproductivo de hongos y bacterias, controla las esporas en su estado inicial y evolutivo.

Como fungicida afecta la permeabilidad celular de los patógenos provocando la ruptura de la pared e impidiendo la germinación de esporas y como bactericida provoca la destrucción de la pared celular bacteriana (Agrosversa, 2019).

#### 2.2.2.8.2. *Compatibilidad*

Agrosversa, (2019) Menciona. “Bio-Scur-26 es compatible con la mayoría de los bactericidas, esporicidas, herbicidas, fertilizantes foliar. Pero en caso de mezclar con productos de composición desconocida se recomienda hacer pruebas a pequeña escala”.

#### 2.2.2.8.3. *Contraindicaciones*

- No se aplique cuando la temperatura este por arriba de los 35 °C.
- No se aplique durante nublados prolongados.
- No mezclar en tambos de metal.
- No aplicar con pH alcalino (Agrosversa, 2019).

### 2.3 Marco legal

#### **Constitución de la república del Ecuador**

##### **Título II. Derechos.**

##### **Capítulo segundo - Derechos del buen vivir. Sección segunda - Ambiente sano.**

**Art. 15.-** El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.

Se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte, almacenamiento y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos internacionalmente prohibidos, y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria o los ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional (Asamblea Nacional, 2008, p. 20).

#### **Título VI. régimen de desarrollo**

##### **Capítulo primero - Principios generales**

**Art. 278.-** Para la consecución del buen vivir, a las personas y a las colectividades, y sus diversas formas organizativas, les corresponde: • Producir, intercambiar y consumir bienes y servicios con responsabilidad social y ambiental.

**Art. 281.-** La soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiados de forma permanente. Para ello, será responsabilidad del Estado:

1. Fortalecer la diversificación y la introducción de tecnologías ecológicas y orgánicas en la producción agropecuaria.
2. Prevenir y proteger a la población del consumo de alimentos contaminados o que pongan en riesgo su salud o que la ciencia tenga incertidumbre sobre sus efectos.

## **Capítulo segundo - Biodiversidad y recursos naturales. Sección séptima - Biosfera, ecología urbana y energías alternativas.**

**Art. 413.-** El Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua (Asamblea Nacional, 2008, p. 100).

### **Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria** **Principios generales**

**Artículo 1. Finalidad.** - Esta Ley tiene por objeto establecer los mecanismos mediante los cuales el Estado cumpla con su obligación y objetivo estratégico de garantizar a las personas, comunidades y pueblos la autosuficiencia de alimentos sanos, nutritivos y culturalmente apropiados de forma permanente.

El régimen de la soberanía alimentaria se constituye por el conjunto de normas conexas, destinadas a establecer en forma soberana las políticas públicas agroalimentarias para fomentar la producción suficiente y la adecuada conservación, intercambio, transformación, comercialización y consumo de alimentos sanos, nutritivos, preferentemente provenientes de la pequeña, la micro, pequeña y mediana producción campesina, de las organizaciones económicas populares y de la pesca artesanal así como microempresa y artesanía; respetando y protegiendo la agro biodiversidad, los conocimientos y formas de producción tradicionales y ancestrales, bajo los principios de equidad, solidaridad, inclusión, sustentabilidad social y ambiental. El Estado a través de los niveles de gobierno nacional y subnacionales implementará las políticas públicas referentes al régimen de soberanía alimentaria en función del Sistema Nacional de Competencias establecidas en la Constitución de la República y la Ley.

**Artículo 3. Deberes del Estado.** - Para el ejercicio de la soberanía alimentaria, además de las responsabilidades establecidas en el Art. 281 de la Constitución el Estado deberá:

- a. Fomentar la producción sostenible y sustentable de alimentos, reorientando el modelo de desarrollo agroalimentario, que en el enfoque multisectorial de esta ley hace referencia a los recursos alimentarios provenientes de la agricultura, actividad pecuaria, pesca, acuicultura y de la recolección de productos de medios ecológicos naturales;
- b. Establecer incentivos a la utilización productiva de la tierra, desincentivos para la falta de aprovechamiento o acaparamiento de tierras productivas y otros mecanismos de redistribución de la tierra;
- c. Impulsar, en el marco de la economía social y solidaria, la asociación de los microempresarios, microempresa o micro, pequeños y medianos productores para su participación en mejores condiciones en el proceso de producción, almacenamiento, transformación, conservación y comercialización de alimentos;

- d. Incentivar el consumo de alimentos sanos, nutritivos de origen agroecológico y orgánico, evitando en lo posible la expansión del monocultivo y la utilización de cultivos agroalimentarios en la producción de biocombustibles, priorizando siempre el consumo alimenticio nacional;
- e. Adoptar políticas fiscales, tributarias, arancelarias y otras que protejan al sector agroalimentario nacional para evitar la dependencia en la provisión alimentaria;
- f. Promover la participación social y la deliberación pública en forma paritaria entre hombres y mujeres en la elaboración de leyes y en la formulación e implementación d (Asamblea Nacional, 2008, p. 200).

### 3. Materiales y métodos

#### 3.1 Enfoque de la investigación

##### 3.1.1 Tipo de investigación

La presente investigación es empírica, debido a que con el proceso investigativo se encontró sometida a un conjunto de plantas a determinados tratamientos y de esta forma se observó las actitudes que se presentaron en el cultivo de cacao.

##### 3.1.2 Diseño de investigación

- **Investigación exploratoria:** Este experimento se realizó explorando las diferentes actitudes y efectos que va a tener el asunto en análisis.
- **Investigación descriptiva:** Por las respuestas que conlleve a obtener respuestas, se detalló en manuscritos para tener más detalles del asunto a intentar como prueba física.
- **Investigación experimental:** Esta clase de indagación dejó manipular las cambiantes y medir su impacto sobre las cambiantes dependientes.

#### 3.2 Metodología

##### 3.2.1 Variables

Uso de diferentes dosis de fungicidas orgánicos para el manejo de moniliasis (*Moniliophthora roreri*).

##### 3.2.1.1. Variables independientes

Aplicación de fungicidas orgánicos *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis*.

##### 3.2.1.2. Variables dependientes

Respuesta agronómica y productiva del cultivo de cacao

### 3.2.2 Tratamientos

**Tabla 1. Tratamientos en estudio**

Tratamientos	Agentes biológicos	Dosis /Ha	Dosis /Parc.	Frec. Aplic.
T1	<i>Trichoderma h.</i> + <i>Bacillus subtilis</i>	250cc+250cc	3.60cc+3.60cc	15, 30, 45, 60, 75 y 90 días.
T2	<i>Trichoderma h.</i> + <i>Bacillus subtilis</i>	300cc+300cc	4.32cc+4.32cc	15, 30, 45, 60, 75 y 90 días.
T3	<i>Trichoderma harzianum</i>	250cc	3.60cc	15, 30, 45, 60, 75 y 90 días.
T4	<i>Trichoderma harzianum</i>	300cc	4.32cc	15, 30, 45, 60, 75 y 90 días.
T5	<i>Bacillus subtilis</i>	250cc	3.60cc	15, 30, 45, 60, 75 y 90 días.
T6	<i>Bacillus subtilis</i>	300cc	4.32cc	15, 30, 45, 60, 75 y 90 días.
T7	Testigo Convencional Sulfato de cobre pentahidratado	300cc	4.32cc	15, 30, 45, 60, 75 y 90 días.

Bermeo, 2021

### 3.2.3 Diseño experimental

El diseño estadístico que se utilizó es un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con siete tratamientos y tres repeticiones.

### 3.2.4 Recolección de datos

#### 3.2.4.1. Recursos

##### 3.2.4.1.1. Materiales y herramientas de campo

Machete, palas, bomba de mochila para fumigar, piola, estacas, cinta métrica, mapas, Computadoras, cámara fotográfica, impresoras y proyector.

##### 3.2.4.1.2. Materiales experimentales

Cultivo de cacao CCN51, *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis* y Sulfato de cobre pentahidratado

##### 3.2.4.1.3. Recursos humanos

Como talento humano, tenemos el autor y al tutor del proyecto.

##### 3.2.4.1.4. Recursos económicos

La presente investigación fue financiada con recursos propios del autor.

**Tabla 2. Presupuesto del ensayo**

Material	Unidad	Cantidad	Costo unitario \$	Costo total \$
Urea	Sacos	2	19.00	38.00
Bacillus subtilis	Lt	1	15.00	15.00
Trichoderma harzianum	Lt	1	15.00	15.00
Sulfato de cobre pentahidratado	Lt	1	15.00	15.00
Poda	Jornales	2	12.00	24.00
Control de malezas	Jornales	16	12.00	192.00
Riego	Jornales	8	12.00	96.00
Cosecha	Jornales	10	12.00	120.00
Fertilización	Jornales	3	12.00	36.00
Control fitosanitario	Jornales	3	12.00	36.00
<b>Total</b>				<b>\$587.00</b>

Bermeo, 2021

### **3.2.4.2. Métodos y técnicas**

#### *3.2.4.2.1. Método inductivo*

Por medio de este procedimiento dejó pasar los resultados conseguidos de la observación y experimentar con recursos particulares a la formulación de conjetura, principios y leyes de tipo general.

#### *3.2.4.2.2. Método deductivo*

La aplicación de este procedimiento dejó ver los principios, teorías y leyes a casos particulares.

#### *3.2.4.2.3. Método sintético*

Este procedimiento estudió las interrelaciones que establecen las piezas para rehacer un todo, desde el reconocimiento y comprensión de dichas interacciones bajo el punto de vista de integridad, va de lo abstracto a lo concreto.

### 3.2.5. Análisis estadístico

Se realizó mediante el análisis de varianza (ANDEVA), para la comparación de las medias se utilizó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

**Tabla 3. Análisis de varianza**

Fuente de variación	Formula	Grados de libertad
Tratamientos	$(A-1)(7-1)$	6
Repeticiones	$(r-1)(3-1)$	2
Error experimental	$(t-1)(r-1)(10-1)(3-1)$	12
Total	$(t*r-1)(21-1)$	20

Bermeo, 2021

#### 3.2.5.1. Hipótesis estadística

**Ho:** Uno de los tratamientos utilizados a base de fungicidas orgánicos no presentó un adecuado control de la Moliniasis (*Moniliophthora roreri*).

**Ha:** Al menos uno de los tratamientos utilizados con mezclas de fungicidas orgánicos si presentó el resultado adecuado control de la Moliniasis (*Moniliophthora roreri*).

### 3.2.5.2. Delimitación experimental

Se describió como estuvo distribuido el experimento en este estudio:

**Tabla 4. Parcelas experimentales**

Descripción	Valores
Número de tratamientos	7
Número de repeticiones	3
Número de unidades experimentales	21
Número de plantas por unidad experimental	18 plantas
Número de hileras	4
Número de plantas/ hileras	4 plantas.
Distancia entre plantas e hileras	3.00 m x 2.70 m
Distancia entre unidad experimental	3 m
Distancia entre repeticiones	3 m
Número de plantas total	378 plantas
Tamaño de la unidad experimental	12 m x 12 m
Área de la unidad experimental	144 m <sup>2</sup>
Área total del experimento	4284 m <sup>2</sup>

Bermeo, 2021

### 3.2.5.3. Manejo del ensayo

Este estudio se llevó a cabo en el cantón Naranjito provincia del Guayas, entre los meses de abril a septiembre del 2021, en una plantación de 5 hectáreas de cacao CCN-51 de 11 años de edad el cultivo, tipo de siembra es triangular con distanciamientos de siembra de 3 m x 2.70 m, la investigación se basó en la evaluación de 10 plantas por cada tratamiento con una frecuencia de aplicación de los productos orgánicos a los 15, 30, 45, 60, 75 y 90 días, la recolección de los frutos tanto enfermos como frutos sanos se realizarón de forma manual. Las dosis

que se emplearon en el presente trabajo fueron *Trichoderma h.* + *Bacillus subtilis* (3.60 cc. + 3.60cc./parc.), *Trichoderma h.* + *Bacillus subtilis* (4.32 cc. + 4.32 cc./parc.), *Trichoderma h.* (3.60 cc./parc.), *Trichoderma h.* (4.32 cc./parc.), *Bacillus subtilis* (3.60 cc./parc.), *Bacillus subtilis* (4.32 cc./parc.) y *Sulfato de cobre pentahidratado* (4.32 cc. /parc.), para las aplicaciones de las dosis de los fungicidas se utilizó una bomba fumigadora tipo mochila a motor de capacidad de 20 litros, de dos tiempos a gasolina, de 60 cm el pulverizador manual, el volumen de agua que se utilizó fue de 10 litros por parcela con una duración de aplicación de 3 minutos y para el cálculo de la cantidad de agua por parcela se puso 20 litros de agua en el tanque de la bomba, el consumo es la dosis establecida para las aplicaciones, este proceso se repite tres veces y este consumo se suma y se divide para tres y el resultado es la cantidad real para cada aplicación en las parcelas respectivas. Las labores de campo como: fertilización, control de malezas, riego, podas y cosecha se las realizaran de forma manual en los tratamientos en estudio.

#### **3.2.5.4. Variables evaluadas**

##### *3.2.5.4.1. Variables independientes*

Fungicidas orgánicos: *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis*

##### *3.2.5.4.2. Variables dependientes*

- **Número de mazorcas sanas (n):** Se contabilizó el número de mazorcas sanas en cada una de las 10 plantas de los tratamientos a evaluados y se registró cada 15, 30, 45, 60, 75, y 90 días.
- **Número de mazorcas enfermas (n):** Se contabilizó el número de mazorcas enfermas en cada una de las 10 plantas de los tratamientos a evaluados y se registró cada 15, 30, 45, 60, 75 y 90 días.

- **Porcentaje de incidencia de moniliasis (%):** Se refiere a la cantidad de mazorcas enfermas, relacionado con la totalidad de mazorcas analizadas, expresada en porcentaje, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% I = \frac{\text{Número de mazorcas enfermas}}{\text{N}^\circ \text{ Total de mazorcas analizadas}} \times 100$$

- **Severidad de moniliasis (%):** Se seleccionó 10 frutos infectados del área útil, para clasificarlos de acuerdo a los síntomas que presentaron. Para esto se utilizó la escala de clasificación de síntomas de severidad presente en la tabla 1, establecida por Ayala (2008).

**Tabla 5. Severidad de moniliasis**

Severidad externa		
Valor	(% almendras afectadas)	(clasificación de síntomas)
0	0	Fruto sano
1	1-20	Presencia de puntos aceitosos
2	21-40	Presencia de putrefacción y/o madurez prematura
3	41-60	Presencia de mancha de chocolate
4	61-80	Presencia de micelio que cubre la cuarta parte de la macha chocolate
5	>80	Presencia de micelio que cubre más de la cuarta parte de la macha chocolate

Ayala, 2008

- **Longitud de las mazorcas (cm):** Se procedió a tomar la longitud de 10 mazorcas con la ayuda de una cinta métrica, este valor fue expresado en centímetros.
- **Diámetro de mazorca (interno y externo) (cm):** Con la ayuda de un calibrador, se procedió a tomar el diámetro interno y externo de 10 mazorcas de cada tratamiento y cuyo valor se expreso en centímetros.

- **Peso de almendra (g):** Se realizó el peso de los granos de 10 mazorcas con ayuda de una balanza, esta variable fue expresada en gramos.
- **Rendimiento por hectárea (kg/ha):** Esta variable se tomó una vez que finalizó el trabajo experimental teniendo a consideración la producción de cada unidad experimental, extrapolada a kg/ha.
- **Análisis económico:** El análisis económico, se realizó en funcionalidad del grado de rendimiento del grano de cacao en kg/ha, respecto del precio económico de los tratamientos relacionadas al beneficio/costo.

## 4. Resultados

### 4.1 Medición de la severidad de moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*) frente a la aplicación de fungicidas orgánicos

#### 4.1.1 Número de mazorcas sanas a los 15 días (n)

En el número de mazorcas sanas a los 15 días no se evidencia diferencias significativas como se muestra en la tabla 6, sin embargo los promedios muestran que el tratamiento T2 (*Trichoderma h.* + *Bacillus subtilis*) presentó el mayor número de mazorcas sanas con 28.37, mientras el T7 (Testigo convencional) presentó el menor número de mazorcas sanas con 25.93, no se encontró significancia entre los tratamientos con un coeficiente de variación 4.37% respectivamente.

**Tabla 6. Número de mazorcas sanas a los 15 días (n)**

N°	Tratamientos	Promedio	n	E.E.	
2	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	28.37	3	1.19	A
6	Bacillus subtilis	28.3	3	1.19	A
3	Trichoderma harzianum	28.13	3	1.19	A
4	Trichoderma harzianum	27.77	3	1.19	A
5	Bacillus subtilis	27.6	3	1.19	A
1	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	26.77	3	1.19	A
7	Testigo Convencional	25.93	3	1.19	A

Medias con letras iguales no existe un tratamiento que supere a otro todas son iguales estadísticamente.

Bermeo, 2021

#### 4.1.2 Número de mazorcas sanas a los 30 días (n)

En el número de mazorcas sanas a los 30 días no se evidencia diferencias significativas como se muestra en la tabla 7, sin embargo los promedios muestran que el tratamiento T2 (*Trichoderma h.* + *Bacillus subtilis*) presentó el mayor número de mazorcas sanas con 27.07, mientras el T7 (Testigo convencional) presentó el menor número de mazorcas sanas con 23.93, no se encontró significancia entre los tratamientos con un coeficiente de variación 7.99% respectivamente.

**Tabla 7. Número de mazorcas sanas a los 30 días (n)**

N°	Tratamientos	Promedio	n	E.E.	
2	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	27.07	3	1.19	A
3	Trichoderma harzianum	26.73	3	1.19	A
6	Bacillus subtilis	26.53	3	1.19	A
5	Bacillus subtilis	26.1	3	1.19	A
1	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	24.7	3	1.19	A
4	Trichoderma harzianum	24.7	3	1.19	A
7	Testigo Convencional	23.93	3	1.19	A

*Medias con letras iguales no existe un tratamiento que supere a otro todas son iguales estadísticamente.*

Bermeo, 2021

#### 4.1.3 Número de mazorcas sanas a los 45 días (n)

En la tabla 8 se muestran los promedios evaluados de la variable número de mazorcas sanas a los 45 días, donde el tratamiento T2 (*Trichoderma h. + Bacillus subtilis*) presentó el mayor número de mazorcas sanas con 28.33, mientras el T7 (Testigo convencional) presentó el menor número de mazorcas sanas con 23.20, se encontró significancia entre los tratamientos con un coeficiente de variación 5.09% respectivamente.

**Tabla 8. Número de mazorcas sanas a los 45 días (n)**

N°	Tratamientos	Promedio	n	E.E.	
2	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	28.33	3	0.72	A
4	Trichoderma harzianum	24.5	3	0.72	B
6	Bacillus subtilis	23.67	3	0.72	B
5	Bacillus subtilis	23.63	3	0.72	B
3	Trichoderma harzianum	23.53	3	0.72	B
1	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	23.5	3	0.72	B
7	Testigo Convencional	23.2	3	0.72	B

*Medias con letras iguales no existe un tratamiento que supere a otro todas son iguales estadísticamente.*

Bermeo, 2021

#### 4.1.4 Número de mazorcas sanas a los 60 días (n)

En el número de mazorcas sanas a los 60 días no se evidencia diferencias significativas como se muestra en la tabla 9, sin embargo los promedios muestran que el tratamiento T2 (*Trichoderma h. + Bacillus subtilis*) presentó el mayor número de mazorcas sanas con 23.07, mientras el T7 (Testigo convencional) presentó el

menor número de mazorcas sanas con 18.93, no se encontró significancia entre los tratamientos con un coeficiente de variación 10.45% respectivamente.

**Tabla 9. Número de mazorcas sanas a los 60 días (n)**

N°	Tratamientos	Promedio	n	E.E.	
2	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	23.07	3	1.2	A
1	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	19.97	3	1.2	A
6	Bacillus subtilis	19.57	3	1.2	A
4	Trichoderma harzianum	19.5	3	1.2	A
5	Bacillus subtilis	19.4	3	1.2	A
7	Testigo Convencional	18.93	3	1.2	A
3	Trichoderma harzianum	18.04	3	1.2	A

*Medias con letras iguales no existe un tratamiento que supere a otro todas son iguales estadísticamente.*

Bermeo, 2021

#### 4.1.5 Número de mazorcas sanas a los 75 días (n)

En el número de mazorcas sanas a los 75 días no se evidencia diferencias significativas como se muestra en la tabla 10, sin embargo, los promedios muestran que el tratamiento T2 (*Trichoderma h. + Bacillus subtilis*) presentó el mayor número de mazorcas sanas con 21.67, mientras el T7 (Testigo convencional) presentó el menor número de mazorcas sanas con 16.40, no se encontró significancia entre los tratamientos con un coeficiente de variación 12.36% respectivamente.

**Tabla 10. Número de mazorcas sanas a los 75 días (n)**

N°	Tratamientos	Promedio	n	E.E.	
2	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	21.67	3	1.29	A
1	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	18.7	3	1.29	A
5	Bacillus subtilis	18.37	3	1.29	A
3	Trichoderma harzianum	17.7	3	1.29	A
4	Trichoderma harzianum	17.2	3	1.29	A
6	Bacillus subtilis	16.47	3	1.29	A
7	Testigo Convencional	16.4	3	1.29	A

*Medias con letras iguales no existe un tratamiento que supere a otro todas son iguales estadísticamente.*

Bermeo, 2021

#### 4.1.6 Número de mazorcas sanas a los 90 días (n)

En el número de mazorcas sanas a los 90 días no se evidencia diferencias significativas como se muestra en la tabla 11, sin embargo los promedios muestran que el tratamiento T2 (*Trichoderma h. + Bacillus subtilis*) presentó el mayor número de mazorcas sanas con 19.73, mientras el T7 (Testigo convencional) presentó el menor número de mazorcas sanas con 15.77, no se encontró significancia entre los tratamientos con un coeficiente de variación 8.79% respectivamente.

**Tabla 11. Número de mazorcas sanas a los 90 días (n)**

N°	Tratamientos	Promedio	n	E.E.	
2	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	19.73	3	0.87	A
1	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	18	3	0.87	A
3	Trichoderma harzianum	17.27	3	0.87	A
5	Bacillus subtilis	16.7	3	0.87	A
4	Trichoderma harzianum	16.3	3	0.87	A
6	Bacillus subtilis	16.7	3	0.87	A
7	Testigo Convencional	15.77	3	0.87	A

*Medias con letras iguales no existe un tratamiento que supere a otro todas son iguales estadísticamente.*

Bermeo, 2021

#### 4.1.7 Promedio número de mazorcas sanas (n)

En la tabla 12 se muestran los promedios evaluados de la variable número de mazorcas sanas, donde el tratamiento T2 (*Trichoderma h. + Bacillus subtilis*) presentó el mayor número de mazorcas sanas con 24.71, mientras el T7 (Testigo convencional) presentó el menor número de mazorcas sanas con 20.69, se encontró significancia entre los tratamientos con un coeficiente de variación 3.99% respectivamente.

**Tabla 12. Promedio número de mazorcas sanas (n)**

N°	Tratamientos	Promedio	n	E.E.	
2	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	24.71	3	0.36	A
5	Bacillus subtilis	21.97	3	0.36	B
3	Trichoderma harzianum	21.96	3	0.36	B
1	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	21.94	3	0.36	B
6	Bacillus subtilis	21.77	3	0.36	B
4	Trichoderma harzianum	21.66	3	0.36	B
7	Testigo Convencional	20.69	3	0.36	B

*Medias con letras iguales no existe un tratamiento que supere a otro todas son iguales estadísticamente.*

Bermeo, 2021

#### 4.1.8 Número de mazorcas enfermas a los 15 días (n)

En la tabla 13 se muestran los promedios evaluados de la variable número de mazorcas enfermas a los 15 días, donde el tratamiento T2 (*Trichoderma h. + Bacillus subtilis*) presentó el menor número de mazorcas enfermas con 4.70, mientras el T7 (Testigo convencional) presentó el mayor número de mazorcas enfermas con 6.90, se encontró significancia entre los tratamientos con un coeficiente de variación 9.31% respectivamente.

**Tabla 13. Número de mazorcas enfermas a los 15 días (n)**

N°	Tratamientos	Promedio	n	E.E.	
2	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	4.7	3	0.32	A
5	Bacillus subtilis	5.57	3	0.32	A B
6	Bacillus subtilis	5.67	3	0.32	A B
4	Trichoderma harzianum	5.73	3	0.32	A B
3	Trichoderma harzianum	6.4	3	0.32	B
1	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	6.47	3	0.32	B
7	Testigo Convencional	6.9	3	0.32	B

*Medias con letras iguales no existe un tratamiento que supere a otro todas son iguales estadísticamente*

Bermeo, 2021

#### 4.1.9 Número de mazorcas enfermas a los 30 días (n)

En el número de mazorcas enfermas a los 30 días no se evidencia diferencias significativas como se muestra en la tabla 14, sin embargo los promedios muestran

que el tratamiento T2 (*Trichoderma h. + Bacillus subtilis*) presentó el menor número de mazorcas enfermas con 4.77, mientras el T4 (*Trichoderma h. + bacillus subtilis*) presentó el mayor número de mazorcas enfermas con 6.93, no se encontró significancia entre los tratamientos con un coeficiente de variación 16.15% respectivamente.

**Tabla 14. Número de mazorcas enfermas a los 30 días (n)**

N°	Tratamientos	Promedio	n	E.E.	
2	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	4.77	3	0.54	A
6	Bacillus subtilis	5.03	3	0.54	A
5	Bacillus subtilis	5.27	3	0.54	A
3	Trichoderma harzianum	5.63	3	0.54	A
7	Testigo Convencional	6	3	0.54	A
1	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	6.53	3	0.54	A
4	Trichoderma harzianum	6.93	3	0.54	A

*Medias con letras iguales no existe un tratamiento que supere a otro todas son iguales estadísticamente.*

Bermeo, 2021

#### 4.1.10 Número de mazorcas enfermas a los 45 días (n)

En el número de mazorcas enfermas a los 45 días no se evidencia diferencias significativas como se muestra en la tabla 15, sin embargo los promedios muestran que el tratamiento T2 (*Trichoderma h. + Bacillus subtilis*) presentó el menor número de mazorcas enfermas con 3.60, mientras el T7 (Testigo convencional) presentó el mayor número de mazorcas enfermas con 5.97, no se encontró significancia entre los tratamientos con un coeficiente de variación 16.26% respectivamente.

**Tabla 15. Número de mazorcas enfermas a los 45 días (n)**

N°	Tratamientos	Promedio	n	E.E.	
2	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	3.6	3	0.48	A
6	Bacillus subtilis	4.5	3	0.48	A
4	Trichoderma harzianum	5.3	3	0.48	A
1	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	5.47	3	0.48	A
5	Bacillus subtilis	5.5	3	0.48	A
3	Trichoderma harzianum	5.53	3	0.48	A
7	Testigo Convencional	5.97	3	0.48	A

*Medias con letras iguales no existe un tratamiento que supere a otro todas son iguales estadísticamente.*

Bermeo, 2021

#### 4.1.11 Número de mazorcas enfermas a los 60 días (n)

En el número de mazorcas enfermas a los 60 días no se evidencia diferencias significativas como se muestra en la tabla 16, sin embargo los promedios muestran que el tratamiento T2 (*Trichoderma h. + Bacillus subtilis*) presentó el menor número de mazorcas enfermas con 2.83, mientras el T7 (Testigo convencional) presentó el mayor número de mazorcas enfermas con 5.20, no se encontró significancia entre los tratamientos con un coeficiente de variación 21.66% respectivamente.

**Tabla 16. Número de mazorcas enfermas a los 60 días (n)**

N°	Tratamientos	Promedio	n	E.E.	
2	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	2.83	3	0.52	A
6	Bacillus subtilis	3.8	3	0.52	A
3	Trichoderma harzianum	4.23	3	0.52	A
1	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	4.3	3	0.52	A
4	Trichoderma harzianum	4.3	3	0.52	A
5	Bacillus subtilis	4.5	3	0.52	A
7	Testigo Convencional	5.2	3	0.52	A

*Medias con letras iguales no existe un tratamiento que supere a otro todas son iguales estadísticamente.*

Bermeo, 2021

#### 4.1.12 Número de mazorcas enfermas a los 75 días (n)

En el número de mazorcas enfermas a los 75 días no se evidencia diferencias significativas como se muestra en la tabla 17, sin embargo los promedios muestran que el tratamiento T2 (*Trichoderma h. + Bacillus subtilis*) presentó el menor número de mazorcas enfermas con 2.30, mientras el T7 (Testigo convencional) presentó el mayor número de mazorcas enfermas con 4.73, no se encontró significancia entre los tratamientos con un coeficiente de variación 23.35% respectivamente.

**Tabla 17. Número de mazorcas enfermas a los 75 días (n)**

N°	Tratamientos	Promedio	n	E.E.	
2	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	2.3	3	0.49	A
6	Bacillus subtilis	3.2	3	0.49	A
3	Trichoderma harzianum	3.7	3	0.49	A
4	Trichoderma harzianum	3.77	3	0.49	A
1	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	3.87	3	0.49	A
5	Bacillus subtilis	4.03	3	0.49	A
7	Testigo Convencional	4.73	3	0.49	A

*Medias con letras iguales no existe un tratamiento que supere a otro todas son iguales estadísticamente.*

Bermeo, 2021

#### 4.1.13 Número de mazorcas enfermas a los 90 días (n)

En la tabla 18 se muestran los promedios evaluados de la variable número de mazorcas enfermas a los 90 días, donde el tratamiento T2 (*Trichoderma h. + Bacillus subtilis*) presentó el menor número de mazorcas enfermas con 1.33, mientras el T7 (Testigo convencional) presentó el mayor número de mazorcas enfermas con 3.17, se encontró significancia entre los tratamientos con un coeficiente de variación 20.11% respectivamente.

**Tabla 18. Número de mazorcas enfermas a los 90 días (n)**

N°	Tratamientos	Promedio	n	E.E.		
2	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	1.33	3	0.28	A	
3	Trichoderma harzianum	2.2	3	0.28	A	B
4	Trichoderma harzianum	2.3	3	0.28	A	B
6	Bacillus subtilis	2.3	3	0.28	A	B
1	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	2.47	3	0.28	A	B
5	Bacillus subtilis	2.83	3	0.28		B
7	Testigo Convencional	3.17	3	0.28		B

*Medias con letras iguales no existe un tratamiento que supere a otro todas son iguales estadísticamente.*

Bermeo, 2021

#### 4.1.14 Promedio número de mazorcas enfermas (n)

En la tabla 19 se muestran los promedios evaluados de la variable número de mazorcas enfermas, donde el tratamiento T2 (*Trichoderma h. + Bacillus subtilis*) presentó el menor número de mazorcas enfermas con 3.26, mientras el T7 (Testigo

convencional) presentó el mayor número de mazorcas enfermas con 5.33, se encontró significancia entre los tratamientos con un coeficiente de variación 7.85% respectivamente.

**Tabla 19. Promedio número de mazorcas enfermas (n)**

N°	Tratamientos	Promedio	n	E.E.	
2	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	3.26	3	0.14	A
6	Bacillus subtilis	4.08	3	0.14	B
3	Trichoderma harzianum	4.62	3	0.14	B C
5	Bacillus subtilis	4.62	3	0.14	B C D
4	Trichoderma harzianum	4.72	3	0.14	B C
1	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	4.85	3	0.14	C D
7	Testigo Convencional	5.33	3	0.14	D

*Medias con letras iguales no existe un tratamiento que supere a otro todas son iguales estadísticamente.*

Bermeo, 2021

#### 4.1.15 Porcentaje de incidencia de moniliasis a los 15 días (%)

En el porcentaje de incidencia de moniliasis a los 15 días no se evidencia diferencias significativas como se muestra en la tabla 20, sin embargo, los promedios muestran que el tratamiento T2 (*Trichoderma h. + Bacillus subtilis*) presentó el menor porcentaje de incidencia con 15.39, mientras el T7 (Testigo convencional) presentó el mayor porcentaje de incidencia con 22.72, no se encontró significancia entre los tratamientos con un coeficiente de variación 14.69% respectivamente.

**Tabla 20. Porcentaje de incidencia de moniliasis a los 15 días (%)**

N°	Tratamientos	Promedio	n	E.E.	
2	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	15.39	3	1.54	A
5	Bacillus subtilis	16.74	3	1.54	A
6	Bacillus subtilis	16.77	3	1.54	A
4	Trichoderma harzianum	17.12	3	1.54	A
3	Trichoderma harzianum	18.58	3	1.54	A
1	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	19.92	3	1.54	A
7	Testigo Convencional	22.72	3	1.54	A

*Medias con letras iguales no existe un tratamiento que supere a otro todas son iguales estadísticamente.*

Bermeo, 2021

#### 4.1.16 Porcentaje de incidencia de moniliasis a los 30 días (%)

En el porcentaje de incidencia de moniliasis a los 30 días no se evidencia diferencias significativas como se muestra en la tabla 21, sin embargo los promedios muestran que el tratamiento T2 (*Trichoderma h.* + *Bacillus subtilis*) presentó el menor porcentaje de incidencia con 16.14, mientras el T7 (Testigo convencional) presentó el mayor porcentaje de incidencia con 20.60, no se encontró significancia entre los tratamientos con un coeficiente de variación 12.15% respectivamente.

**Tabla 21. Porcentaje de incidencia de moniliasis a los 30 días (%)**

N°	Tratamientos	Promedio	n	E.E.	
6	Bacillus subtilis	15.87	3	1.26	A
2	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	16.14	3	1.26	A
5	Bacillus subtilis	16.96	3	1.26	A
3	Trichoderma harzianum	17.33	3	1.26	A
4	Trichoderma harzianum	19.6	3	1.26	A
1	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	19.67	3	1.26	A
7	Testigo Convencional	20.6	3	1.26	A

*Medias con letras iguales no existe un tratamiento que supere a otro todas son iguales estadísticamente.*

Bermeo, 2021

#### 4.1.17 Porcentaje de incidencia de moniliasis a los 45 días (%)

En la tabla 22 se muestran los promedios evaluados de los porcentajes de incidencia de moniliasis a los 45 días, donde el tratamiento T2 (*Trichoderma h.* + *Bacillus subtilis*) presentó el menor porcentaje de incidencia con 13.27, mientras el T7 (Testigo convencional) presentó el mayor porcentaje de incidencia con 20.31, se encontró significancia entre los tratamientos con un coeficiente de variación 12.68% respectivamente.

**Tabla 22. Porcentaje de incidencia de moniliasis a los 45 días (%)**

N°	Tratamientos	Promedio	n	E.E.		
2	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	13.27	3	1.27	A	B
6	Bacillus subtilis	15.92	3	1.27	A	B
1	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	16.14	3	1.27	A	
4	Trichoderma harzianum	17.6	3	1.27	A	B
5	Bacillus subtilis	18.7	3	1.27	A	B
3	Trichoderma harzianum	19.39	3	1.27	A	B
7	Testigo Convencional	20.31	3	1.27		B

*Medias con letras iguales no existe un tratamiento que supere a otro todas son iguales estadísticamente.*

Bermeo, 2021

#### 4.1.18 Porcentaje de incidencia de moniliasis a los 60 días (%)

En la tabla 23 se muestran los promedios evaluados de los porcentajes de incidencia de moniliasis a los 60 días, donde el tratamiento T2 (*Trichoderma h. + Bacillus subtilis*) presentó el menor porcentaje de incidencia con 12.40, mientras el T7 (Testigo convencional) presentó el mayor porcentaje de incidencia con 21.28, se encontró significancia entre los tratamientos con un coeficiente de variación 15.93% respectivamente.

**Tabla 23. Porcentaje de incidencia de moniliasis a los 60 días (%)**

N°	Tratamientos	Promedio	n	E.E.		
2	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	12.4	3	1.59	A	
1	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	15.84	3	1.59	A	B
6	Bacillus subtilis	16.34	3	1.59	A	B
4	Trichoderma harzianum	18.19	3	1.59	A	B
3	Trichoderma harzianum	18.36	3	1.59	A	B
5	Bacillus subtilis	18.61	3	1.59	A	B
7	Testigo Convencional	21.28	3	1.59		B

*Medias con letras iguales no existe un tratamiento que supere a otro todas son iguales estadísticamente.*

Bermeo, 2021

#### 4.1.19 Porcentaje de incidencia de moniliasis a los 75 días (%)

En la tabla 24 se muestran los promedios evaluados de los porcentajes de incidencia de moniliasis a los 75 días, donde el tratamiento T2 (*Trichoderma h. + Bacillus subtilis*) presentó el menor porcentaje de incidencia con 11.30, mientras el

T7 (Testigo convencional) presentó el mayor porcentaje de incidencia con 21.57, se encontró significancia entre los tratamientos con un coeficiente de variación 15.28% respectivamente.

**Tabla 24. Porcentaje de incidencia de moniliasis a los 75 días (%)**

N°	Tratamientos	Promedio	n	E.E.		
2	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	11.3	3	1.49	A	
1	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	15.44	3	1.49	A	B
6	Bacillus subtilis	16.1	3	1.49	A	B
5	Bacillus subtilis	17.78	3	1.49	A	B
3	Trichoderma harzianum	17.87	3	1.49	A	B
4	Trichoderma harzianum	18	3	1.49	A	B
7	Testigo Convencional	21.57	3	1.49		B

*Medias con letras iguales no existe un tratamiento que supere a otro todas son iguales estadísticamente.*

Bermeo, 2021

#### 4.1.20 Porcentaje de incidencia de moniliasis a los 90 días (%)

En la tabla 25 se muestran los promedios evaluados de los porcentajes de incidencia de moniliasis a los 90 días, donde el tratamiento T2 (*Trichoderma h. + Bacillus subtilis*) presentó el menor porcentaje de incidencia con 6.96, mientras el T7 (Testigo convencional) presentó el mayor porcentaje de incidencia con 16.47, se encontró significancia entre los tratamientos con un coeficiente de variación 14.64% respectivamente.

**Tabla 25. Porcentaje de incidencia de moniliasis a los 90 días (%)**

N°	Tratamientos	Promedio	n	E.E.		
2	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	6.96	3	1.03	A	
1	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	11.24	3	1.03	A	B
3	Trichoderma harzianum	11.34	3	1.03	A	B
4	Trichoderma harzianum	12.36	3	1.03		B C
6	Bacillus subtilis	12.53	3	1.03		B C
5	Bacillus subtilis	14.4	3	1.03		B C
7	Testigo Convencional	16.47	3	1.03		C

*Medias con letras iguales no existe un tratamiento que supere a otro todas son iguales estadísticamente.*

Bermeo, 2021

#### 4.1.21 Promedio de porcentaje de incidencia de moniliasis (%)

En la tabla 26 se muestran los promedios evaluados de los porcentajes de incidencia de moniliasis, donde el tratamiento T2 (*Trichoderma h. + Bacillus subtilis*) presentó el menor porcentaje de incidencia con 12.58, mientras el T7 (Testigo convencional) presentó el mayor porcentaje de incidencia con 20.49, se encontró significancia entre los tratamientos con un coeficiente de variación 7.83% respectivamente.

**Tabla 26. Promedio porcentaje de incidencia de moniliasis (%)**

N°	Tratamientos	Promedio	n	E.E.	
2	<i>Trichoderma h. + Bacillus subtilis</i>	12.58	3	0.53	A
6	<i>Bacillus subtilis</i>	15.59	3	0.53	B
1	<i>Trichoderma h. + Bacillus subtilis</i>	16.38	3	0.53	B
4	<i>Trichoderma harzianum</i>	17.14	3	0.53	B
3	<i>Trichoderma harzianum</i>	17.15	3	0.53	B
5	<i>Bacillus subtilis</i>	17.2	3	0.53	B
7	Testigo Convencional	20.49	3	0.53	C

*Medias con letras iguales no existe un tratamiento que supere a otro todas son iguales estadísticamente.*

Bermeo, 2021

#### 4.1.22 Porcentaje de severidad de moniliasis a los 15 días (%)

En el porcentaje de severidad de moniliasis a los 15 días no se evidencia diferencias significativas como se muestra en la tabla 27, sin embargo los promedios muestran que el tratamiento T2 (*Trichoderma h. + Bacillus subtilis*) presentó el menor porcentaje de severidad con 9.29, mientras el T7 (Testigo convencional) presentó el mayor porcentaje de severidad con 16.20, no se encontró significancia entre los tratamientos con un coeficiente de variación 20.34% respectivamente

**Tabla 27. Porcentaje de severidad de moniliasis a los 15 días (%)**

N°	Tratamientos	Promedio	n	E.E.	
2	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	9.29	3	1.45	A
5	Bacillus subtilis	11.31	3	1.45	A
6	Bacillus subtilis	11.44	3	1.45	A
4	Trichoderma harzianum	11.9	3	1.45	A
1	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	13.09	3	1.45	A
3	Trichoderma harzianum	13.3	3	1.45	A
7	Testigo Convencional	16.2	3	1.45	A

*Medias con letras iguales no existe un tratamiento que supere a otro todas son iguales estadísticamente.*

Bermeo, 2021

#### 4.1.23 Porcentaje de severidad de moniliasis a los 30 días (%)

En la tabla 28 se muestran los promedios evaluados de los porcentajes de severidad de moniliasis a los 30 días, donde el tratamiento T2 (*Trichoderma h. + Bacillus subtilis*) presentó el menor porcentaje de severidad con 9.61, mientras el T7 (Testigo convencional) presentó el mayor porcentaje de severidad con 13.40, se encontró significancia entre los tratamientos con un coeficiente de variación 10.81% respectivamente.

**Tabla 28. Porcentaje de severidad de moniliasis a los 30 días (%)**

N°	Tratamientos	Promedio	n	E.E.	
2	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	9.61	3	0.73	A
6	Bacillus subtilis	10.97	3	0.73	A B
5	Bacillus subtilis	11.27	3	0.73	A B
4	Trichoderma harzianum	11.84	3	0.73	A B
1	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	12.38	3	0.73	A B
3	Trichoderma harzianum	12.96	3	0.73	A B
7	Testigo Convencional	13.4	3	0.73	B

*Medias con letras iguales no existe un tratamiento que supere a otro todas son iguales estadísticamente.*

Bermeo, 2021

#### 4.1.24 Porcentaje de severidad de moniliasis a los 45 días (%)

En la tabla 29 se muestran los promedios evaluados de los porcentajes de severidad de moniliasis a los 45 días, donde el tratamiento T2 (*Trichoderma h. + Bacillus subtilis*) presentó el menor porcentaje de severidad con 8.15, mientras el T7 (Testigo convencional) presentó el mayor porcentaje de severidad con 13.22, se

encontró significancia entre los tratamientos con un coeficiente de variación 14.61% respectivamente.

**Tabla 29. Porcentaje de severidad de moniliasis a los 45 días (%)**

N°	Tratamientos	Promedio	n	E.E.	
2	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	8.15	3	0.92	A
6	Bacillus subtilis	9.53	3	0.92	A B
1	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	10.4	3	0.92	A B
4	Trichoderma harzianum	11.15	3	0.92	A B
5	Bacillus subtilis	11.45	3	0.92	A B
3	Trichoderma harzianum	12.06	3	0.92	A B
7	Testigo Convencional	13.22	3	0.92	B

*Medias con letras iguales no existe un tratamiento que supere a otro todas son iguales estadísticamente.*

Bermeo, 2021

#### 4.1.25 Porcentaje de severidad de moniliasis a los 60 días (%)

En el porcentaje de severidad de moniliasis a los 60 días no se evidencia diferencias significativas como se muestra en la tabla 30, sin embargo los promedios muestran que el tratamiento T2 (*Trichoderma h. + Bacillus subtilis*) presentó el menor porcentaje de severidad con 7.92, mientras el T7 (Testigo convencional) presentó el mayor porcentaje de severidad con 14.45, no se encontró significancia entre los tratamientos con un coeficiente de variación 21.53% respectivamente.

**Tabla 30. Porcentaje de severidad de moniliasis a los 60 días (%)**

N°	Tratamientos	Promedio	n	E.E.	
2	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	7.92	3	1.38	A
6	Bacillus subtilis	9.62	3	1.38	A
1	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	10.72	3	1.38	A
5	Bacillus subtilis	11.14	3	1.38	A
4	Trichoderma harzianum	11.21	3	1.38	A
3	Trichoderma harzianum	12.43	3	1.38	A
7	Testigo Convencional	14.45	3	1.38	A

*Medias con letras iguales no existe un tratamiento que supere a otro todas son iguales estadísticamente.*

Bermeo, 2021

#### 4.1.26 Porcentaje de severidad de moniliasis a los 75 días (%)

En la tabla 31 se muestran los promedios evaluados de los porcentajes de severidad de moniliasis a los 75 días, donde el tratamiento T2 (*Trichoderma h.* + *Bacillus subtilis*) presentó el menor porcentaje de severidad con 7.37, mientras el T7 (Testigo convencional) presentó el mayor porcentaje de severidad con 13.66, se encontró significancia entre los tratamientos con un coeficiente de variación 20.97% respectivamente.

**Tabla 31. Porcentaje de severidad de moniliasis a los 75 días (%)**

N°	Tratamientos	Promedio	n	E.E.		
2	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	7.37	3	1.25	A	
6	Bacillus subtilis	9.52	3	1.25	A	B
1	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	9.67	3	1.25	A	B
5	Bacillus subtilis	10.27	3	1.25	A	B
3	Trichoderma harzianum	10.71	3	1.25	A	B
4	Trichoderma harzianum	10.89	3	1.25	A	B
7	Testigo Convencional	13.66	3	1.25		B

*Medias con letras iguales no existe un tratamiento que supere a otro todas son iguales estadísticamente.*

Bermeo, 2021

#### 4.1.27 Porcentaje de severidad de moniliasis a los 90 días (%)

En la tabla 32 se muestran los promedios evaluados de los porcentajes de severidad de moniliasis a los 90 días, donde el tratamiento T2 (*Trichoderma h.* + *Bacillus subtilis*) presentó el menor porcentaje de severidad con 4.74, mientras el T7 (Testigo convencional) presentó el mayor porcentaje de severidad con 10.55, se encontró significancia entre los tratamientos con un coeficiente de variación 19.83% respectivamente.

**Tabla 32. Porcentaje de severidad de moniliasis a los 90 días (%)**

N°	Tratamientos	Promedio	n	E.E.	
2	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	4.74	3	0.86	A
1	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	6.66	3	0.86	A B
3	Trichoderma harzianum	7.21	3	0.86	A B
6	Bacillus subtilis	7.37	3	0.86	A B
4	Trichoderma harzianum	7.54	3	0.86	A B
5	Bacillus subtilis	8.64	3	0.86	A B
7	Testigo Convencional	10.55	3	0.86	B

*Medias con letras iguales no existe un tratamiento que supere a otro todas son iguales estadísticamente.*

Bermeo, 2021

#### 4.1.28 Promedio porcentaje de severidad de moniliasis (%)

En la tabla 33 se muestran los promedios evaluados de los porcentajes de severidad de moniliasis, donde el tratamiento T2 (*Trichoderma h. + Bacillus subtilis*) presentó el menor porcentaje de severidad con 7.85, mientras el T7 (Testigo convencional) presentó el mayor porcentaje de severidad con 13.58, se encontró significancia entre los tratamientos con un coeficiente de variación 6.12% respectivamente.

**Tabla 33. Promedio porcentaje de severidad de moniliasis (%)**

N°	Tratamientos	Promedio	n	E.E.	
2	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	7.85	3	0.27	A
6	Bacillus subtilis	9.74	3	0.27	B
1	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	10.48	3	0.27	B C
5	Bacillus subtilis	10.68	3	0.27	B C
4	Trichoderma harzianum	10.76	3	0.27	B C
3	Trichoderma harzianum	11.45	3	0.27	B C
7	Testigo Convencional	13.58	3	0.27	D

*Medias con letras iguales no existe un tratamiento que supere a otro todas son iguales estadísticamente.*

Bermeo, 2021

## 4.2 Determinación de cual tratamiento de mezclas de fungicidas orgánicos es el que mejor control realiza para la (*M. royeri*) en el cultivo de cacao

### 4.2.1 Longitud de las mazorcas (cm)

En la tabla 34 se muestran los promedios evaluados de la longitud de las mazorcas, donde el tratamiento T2 (*Trichoderma h. + Bacillus subtilis*) presentó la mayor longitud de mazorcas con 21.83 cm, mientras el T7 (Testigo convencional) presentó la menor longitud de mazorcas con 20.58 cm, se encontró significancia entre los tratamientos con un coeficiente de variación 10.00% respectivamente.

**Tabla 34. Longitud de las mazorcas (cm)**

N°	Tratamientos	Promedio	n	E.E.	
2	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	21.83	3	0.22	A
1	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	21.32	3	0.22	A B
3	Trichoderma harzianum	21.05	3	0.22	A B
4	Trichoderma harzianum	20.8	3	0.22	A B
5	Bacillus subtilis	20.79	3	0.22	A B
6	Bacillus subtilis	20.77	3	0.22	A B
7	Testigo Convencional	20.58	3	0.22	B

*Medias con letras iguales no existe un tratamiento que supere a otro todas son iguales estadísticamente.*

Bermeo, 2021

### 4.2.2 Diámetro interno de las mazorcas (cm)

En la tabla 35 se muestran los promedios evaluados de la variable diámetro interno de las mazorcas, donde el tratamiento T2 (*Trichoderma h. + Bacillus subtilis*) presentó el mayor diámetro interno de las mazorcas con 8.38 cm, mientras el T7 (Testigo convencional) presentó el menor diámetro interno de las mazorcas con 7.93 cm, no se encontró significancia entre los tratamientos con un coeficiente de variación 2.32% respectivamente.

**Tabla 35. Diámetro interno de las mazorcas (cm)**

N°	Tratamientos	Promedio	n	E.E.	
2	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	8.38	3	0.11	A
1	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	8.35	3	0.11	A
4	Trichoderma harzianum	8.33	3	0.11	A
6	Bacillus subtilis	8.2	3	0.11	A
3	Trichoderma harzianum	8.13	3	0.11	A
5	Bacillus subtilis	8.04	3	0.11	A
7	Testigo Convencional	7.93	3	0.11	A

*Medias con letras iguales no existe un tratamiento que supere a otro todas son iguales estadísticamente.*

Bermeo, 2021

#### 4.2.3 Diámetro externo de las mazorcas (cm)

En el diámetro externo de las mazorcas, no se evidencia diferencias significativas como se muestra en la tabla 36, sin embargo los promedios muestran que el tratamiento T2 (*Trichoderma h. + Bacillus subtilis*) presentó el mayor diámetro externo de las mazorcas con 9.63 cm, mientras el T7 (Testigo convencional) presentó el menor diámetro externo de las mazorcas con 9.18 cm, no se encontró significancia entre los tratamientos con un coeficiente de variación 2.02% respectivamente.

**Tabla 36. Diámetro externo de las mazorcas (cm)**

N°	Tratamientos	Promedio	n	E.E.	
2	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	9.63	3	0.11	A
1	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	9.6	3	0.11	A
4	Trichoderma harzianum	9.8	3	0.11	A
6	Bacillus subtilis	9.45	3	0.11	A
3	Trichoderma harzianum	9.38	3	0.11	A
5	Bacillus subtilis	9.29	3	0.11	A
7	Testigo Convencional	9.18	3	0.11	A

*Medias con letras iguales no existe un tratamiento que supere a otro todas son iguales estadísticamente.*

Bermeo, 2021

#### 4.2.4 Peso de almendra (g)

En el peso de almendra, no se evidencia diferencias significativas como se muestra en la tabla 37, sin embargo los promedios muestran que el tratamiento T2 (*Trichoderma h. + Bacillus subtilis*) presentó el mayor peso de almendra con 1.528.75 g, mientras el T7 (Testigo convencional) presentó el menor peso de almendras con 1.295.00 g, no se encontró significancia entre los tratamientos con un coeficiente de variación 5.91% respectivamente.

**Tabla 37. Peso de almendra (g)**

N°	Tratamientos	Promedio	n	E.E.	
2	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	1528.75	3	48.76	A
1	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	1477.50	3	48.76	A
4	Trichoderma harzianum	1456.25	3	48.76	A
5	Bacillus subtilis	1452.50	3	48.76	A
6	Bacillus subtilis	1407.50	3	48.76	A
3	Trichoderma harzianum	1392.50	3	48.76	A
7	Testigo Convencional	1295.00	3	48.76	A

*Medias con letras iguales no existe un tratamiento que supere a otro todas son iguales estadísticamente.*

Bermeo, 2021

#### 4.2.5 Rendimiento kg/ha

En la tabla 38 se muestran los promedios evaluados de la variable rendimiento, donde el tratamiento T2 (*Trichoderma h. + Bacillus subtilis*) presentó el mayor rendimiento con 983.33 kg, mientras el T7 (Testigo convencional) presentó el menor rendimiento con 652.78 kg, se encontró significancia entre los tratamientos con un coeficiente de variación 3.49% respectivamente.

**Tabla 38. Rendimiento kg/ha (sin ajuste)**

N°	Tratamientos	Promedio		n	E.E.		
		Trat	Ha				
2	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	14.16	983	3	1	A	
6	Bacillus subtilis	13.40	931	3	1	A	
5	Bacillus subtilis	12.20	847	3	1	B	
3	Trichoderma harzianum	11.59	805	3	1	B C	
4	Trichoderma harzianum	10.50	729	3	1	C D	
1	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	10.49	728	3	1	C D	
7	Testigo Convencional	9.40	653	3	1	D	

*Medias con letras iguales no existe un tratamiento que supere a otro todas son iguales estadísticamente.*

Bermeo, 2021

### 4.3 Realización del análisis económico de los tratamientos en estudio en la

#### relación costo/beneficio

##### 4.3.3 Análisis económico por tratamiento

En la tabla 39 se muestran los promedios evaluados de la variable análisis económico por tratamiento, donde el tratamiento T2 (*Trichoderma h. + Bacillus subtilis*) presentó el mayor beneficio costo con \$1.22, mientras el T7 (Testigo convencional) presentó el menor beneficio costo con \$0.83 respectivamente.

**Tabla 39. Análisis económico por tratamiento**

TRATAMIENTOS		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
<b>INGRESOS POR VENTA</b>	<b>Detalle</b>							
Producción Trat.	Kg	10.49	14.16	11.59	10.5	12.2	13.4	9.4
Produc/ tratamiento. Ajustado al 25%	Kg	2.62	3.54	2.9	2.62	3.05	3.35	2.35
Total ajustado	Kg	7.87	10.62	8.69	7.87	9.15	10.05	7.05
Precio venta	\$	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05
<b>TOTAL INGRESOS</b>		<b>16.13</b>	<b>21.77</b>	<b>17.82</b>	<b>16.14</b>	<b>18.76</b>	<b>20.6</b>	<b>14.45</b>
<b>EGRESOS</b>								
delimitacion de parcelas	Jornal	3	3	3	3	3	3	3
Trichoderma h. + Bacillus subtilis	Lt	3.75	4.38					
Trichoderma harzianum	Lt			3.54	4.46			
Bacillus subtilis	Lt					3.54	4.46	
Urea	Sacos							4.11
Aplicación de producto	Jornal	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Toma de datos	Jornal	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1
Movilización		3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25
Cosecha		1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55
<b>TOTAL EGRESOS</b>		<b>17.15</b>	<b>17.78</b>	<b>16.94</b>	<b>17.86</b>	<b>16.94</b>	<b>17.86</b>	<b>17.51</b>
<b>MARGEN (INGRESOS - EGRESOS)</b>		<b>-1.02</b>	<b>3.99</b>	<b>0.88</b>	<b>-1.72</b>	<b>1.82</b>	<b>2.74</b>	<b>-3.06</b>
<b>RELACIÓN BENEFICIO/COSTO</b>		0.94	1.22	1.05	0.90	1.11	1.15	0.83

Bermeo, 2021

#### 4.3.4 Análisis económico por hectárea

En la tabla 40 se muestran los promedios evaluados de la variable análisis económico por hectárea, donde el tratamiento T2 (*Trichoderma h. + Bacillus subtilis*) presentó el mayor beneficio costo con \$1.35, mientras el T7 (Testigo convencional) presentó el menor beneficio costo con \$0.91 respectivamente.

Cabe indicar que para el análisis económico y rendimiento por hectárea se tomo en cuenta el rendimiento por parcela y extrapolo por hectárea, el rendimiento por hectárea esta considerado en una cosecha de 6 meses, también se considero un precio de venta de \$2.05 el kilo de cacao seco (en la zona de estudio el precio de cacao en baba es de \$0.31 la libra).

**Tabla 40. Análisis económico por hectárea**

TRATAMIENTOS		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
<b>INGRESOS POR VENTA</b>	<b>Detalle</b>							
Producción ha	Kg	728.47	983.33	804.86	729.12	847.22	930.56	652.78
Produc/ ha. Ajustado al 25%	Kg	182.12	245.83	201.22	182.28	211.81	232.64	163.19
Total ajustado	Kg	546.35	737.5	603.65	546.84	635.42	697.92	489.58
Precio venta	\$	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05
<b>TOTAL INGRESOS</b>		<b>1120.0</b>	<b>1511.8</b>	<b>1237.4</b>	<b>1121.0</b>	<b>1302.6</b>	<b>1430.7</b>	<b>1003.6</b>
		<b>3</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
<b>EGRESOS</b>								
<b>Trichoderma h. + Bacillus subtilis</b>	Lt	315.00	373.33					
<b>Trichoderma harzianum</b>	Lt			315.00	379.17			
Bacillus subtilis	Lt					315.00	379.17	
Urea	Sacos							354.86
<b>Aplicación de producto</b>	Jornal	197.62	197.62	197.62	197.62	197.62	197.62	197.62
Toma de datos	Jornal	157.74	157.74	157.74	157.74	157.74	157.74	157.74
Movilización		155.00	155.00	155.00	155.00	155.00	155.00	155.00
Cosecha		238.89	238.89	238.89	238.89	238.89	238.89	238.89
<b>TOTAL EGRESOS</b>		<b>1064.2</b>	<b>1122.5</b>	<b>1064.2</b>	<b>1128.4</b>	<b>1064.2</b>	<b>1128.4</b>	<b>1104.1</b>
		<b>5</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>MARGEN (INGRESOS - EGRESOS)</b>		<b>55.78</b>	<b>389.30</b>	<b>173.22</b>	<b>-7.40</b>	<b>238.35</b>	<b>302.31</b>	<b>-</b>
<b>RELACIÓN BENEFICIO/COSTO</b>		<b>1.05</b>	<b>1.35</b>	<b>1.16</b>	<b>0.99</b>	<b>1.22</b>	<b>1.27</b>	<b>0.91</b>

Bermeo, 2021

## 5. Discusión

De acuerdo a los resultados obtenidos, para la variable porcentaje de incidencia de moniliasis, donde el tratamiento T2 (*Trichoderma h.* + *Bacillus subtilis*) presentó el menor porcentaje de incidencia de moliniasis en mazorca de cacao, por lo que se concuerda con lo establecido por Jaimes y Aranzazu (2010) quien confirma “La utilización de *Bacillus subtilis* forma una capa defensora de toxinas naturales cerca del área de la mazorca, inhibiendo la alianza del patógeno al tejido de la planta reduciendo la incidencia de monilia. Hebbar, et al., (2000) quienes señalan que la aplicación de combinaciones de agentes de control biológico ha sido más eficiente que aplicaciones solas. Esto se afirma con los resultados de este trabajo, puesto que las aplicaciones combinadas de *T. harzianum* y *B. subtilis* mostraron según los números el más grande impacto en el control de la patología.

El tratamiento T2 (*Trichoderma h.* + *Bacillus subtilis*) presentó el menor porcentaje de severidad de moliniasis en mazorca de cacao, lo que esta relacionado con lo citado por Carrera (2016) quien garantiza “La aplicación combinada de diversos agentes biológicos sugiere un impacto directo en el decrecimiento de la incidencia y presencia de la patología en la mazorca”. Itas (2014) afirma. “La aplicación de productos biológicos reduce la existencia de patologías entre estas la monilia, se incrementa la función de aumento de la planta y les confiere más grande resistencia a condiciones de estrés.

En la variable peso de almendra, donde el tratamiento T2 (*Trichoderma h.* + *Bacillus subtilis*) presentó el mayor peso de almendra, relacionado por quien afirme.

En cuanto al rendimiento el tratamiento T2 (*Trichoderma h.* + *Bacillus subtilis*) presentó el mayor rendimiento, lo que concuerda con Fiallos (2013), quien sugiere que la finalidad primordial es solucionar los inconvenientes sobre el ataque de

moniliasis y otras patologías de tipo fungosas en el cacao, llevando a cabo aplicaciones de productos a base de hongos *Trichoderma harzianum* y bacterias epifitas, lo cual aumenta la medida y peso de la mazorca sana de cacao. Tirado y Álvarez (2016) quienes, “En estudios hechos, para mostrar el control de la patología de la moniliasis por parte del producto por medio del desempeño agronómico del cacao se hizo reducir la incidencia de la patología.

De acuerdo al análisis económico por hectárea entre los tratamientos el sobresaliente fue el tratamiento T2 (*Trichoderma h. + Bacillus subtilis*) presentó el mayor beneficio costo lo que coincide con lo que indica Monteiro, Mariano y Maior (2012) “que la utilización de *Trichoderma harzianum* ayudan a competencia por nutrientes y espacio, tolerancia al estrés por la planta, solubilización y absorción de nutrientes inorgánicos, perfeccionando su productividad y un mejor rendimiento económico para el productor. Bolaños (2015) quien en un ensayo obtuvo las más grandes ventajas netas presentándolos en dosis empleada por el bajo precio del producto y sumando a los de la aplicación todos los tratamientos son rentables, muestran niveles productivos buenos, dejando un beneficio/costo de 2.2.

Con respecto a la hipótesis establecida se da el resultado de que el T2 (*Trichoderma h. + Bacillus subtilis*) presentó el mayor beneficio en la efectividad en el control de la Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao.

## 6. Conclusiones

Indagando los resultados obtenidos en la presente investigación se llega a las siguientes conclusiones:

Se determino que el tratamiento T2 (*Trichoderma h. 4.32 cc + Bacillus subtilis 4.32 cc.*) presentó el menor porcentaje de incidencia con 12.58, mientras el T7 (Testigo convencional) presentó el mayor porcentaje de incidencia con 20.49.

Para la variable porcentaje de severidad de moniliasis, el tratamiento T2 (*Trichoderma h. 4.32 cc. + bacillus subtilis 4.32 cc.*) presentó el menor porcentaje de severidad con 7.85, mientras el T7 (Testigo convencional) presentó el mayor porcentaje de severidad con 13.58.

En cuanto al peso de almendra, el tratamiento T2 (*Trichoderma h. 4.32 cc. + Bacillus subtilis 4.32 cc.*) presentó el mayor peso de almendra con 1.528.75 g, mientras el T7 (Testigo convencional) presentó el menor número de mazorcas sanas con 1.295.00 g.

En el rendimiento, el mayor rendimiento fue el tratamiento T2 (*Trichoderma h. 4.32 cc. + Bacillus subtilis 4.32 cc.*) con 1028.50 kg, mientras el T7 (Testigo convencional) presentó el menor rendimiento con 626.40 kg.

Una vez realizado el análisis económico se determino que el tratamiento T2 (*Trichoderma h. 4.32 cc. + Bacillus subtilis 4.32 cc.*) es el que presenta el mejor rendimiento generando \$1.35 por cada dólar invertido considerando la relación beneficio costo, este incremento de tratamiento T2 (*Trichoderma h. 4.32 cc. + Bacillus subtilis 4.32 cc.*) se debe al factor producción frente a los demás tratamientos.

## 7. Recomendaciones

De acuerdo a las conclusiones obtenidas se recomienda lo siguiente:

Utilizando *Trichoderma h. 4.32 cc.* + *Bacillus subtilis 4.32 cc.*, esto permite medir y obtener mejores resultados en el porcentaje de severidad de moniliasis frente a la aplicación de fungicidas orgánicos.

El uso *Trichoderma h. 4.32 cc.* + *Bacillus subtilis 4.32 cc.* ayudó a mejorar resultados y características en cuanto al peso de almendra y rendimiento al cultivo de cacao.

Realizando capacitaciones a los agricultores cacaotero con el objetivo de generar conocimientos en la identificación sobre el control de *Moniliophthora roreri* y uso de *Trichoderma h. 4.32 cc.* + *Bacillus subtilis 4.32 cc.*, presenta beneficios económicos en la relación beneficio costo entre los tratamientos.

En base con el control el tratamiento Sulfato de cobre pentahidratado (Testigo convencional) que presento mayor promedio de porcentaje de incidencia 20.49 y de severidad 13.58 debe de aplicarse dosis en mezcla y al cultivo debe de realizarse actividades culturales y de control biológico antes de estas aplicaciones.

## 8. Bibliografía

- Agrosversa., (2019). Ficha Técnica de Bio-Scur-26, bio-potencializador foliar.
- ANECACAO, Asociación Nacional de Exportadores de Cacao., (2015). Actualidad y perspectivas del sector cacaotero en Ecuador. Guayaquil-Ecuador.
- Anzules, V. (2019). *Sustentabilidad de Sistemas de Producción de Cacao (Theobroma cacao L) en Santo Domingo de los Tsáchilas Ecuador*. Perú: Tesis de Grado Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Asamblea Nacional., (2008). Constitución de la República del Ecuador. [http://www.asambleanacional.gob.ec/sites/default/files/documents/old/constitucion\\_de\\_bolsillo.pdf](http://www.asambleanacional.gob.ec/sites/default/files/documents/old/constitucion_de_bolsillo.pdf)
- Ayala, M., (2008). Manejo integrado de Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de Cacao (*Theobroma cacao L.*) mediante el uso de fungicidas, combinado con labores culturales. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador
- Alvarado, L., Borjas, R., Julca, A., y Catro, V. (2019). Control Cultural Biológico y Químico de *Moniliophthora roreri* y *Phytophthora spp* en *Theobroma cacao* CCN 51. *Scientia Agropecuaria*, 511.
- Arbitae, (2014). Ficha Técnica de *Bacillus subtilis* <http://arbitae.com/tiendaagro/bacillus-subtilis.html>
- Barberán, F. (2017). *Determinación del Control Fitosanitario de Monilia (Monilia sp) en Cacao Nacional con Dos Productos Comerciales en el Cantón Balzar en la Provincia del Guayas*. Ecuador: Tesis de Grado Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- Bastidas, V. (2017). *Estudio Exploratorio del Control Biológico de la Monilia (Moniliophthora roreri) en Cacao Nacional (Theobroma cacao L) con*

- Microorganismos Nativos de la Zona de Mocache*. Ecuador: Tesis de Grado Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Benítez, S. (2019). *Evaluación in vitro del Efecto Supresivo de Trichoderma spp Para El Control de Moniliasis (Moniliophthora roreri) del Cacao (Theobroma cacao L)*. Ecuador: Tesis de Grado Universidad San Francisco de Quito.
- BIOTECH CR GRM S.A., (2016). Ficha Técnica de la Trichoderma harzianum. <http://www.agroproca.com/productos/documentacion/fichas/BIO-tri%201000%20WP.pdf>.
- Bolaños, A., (2015). Comportamiento agroproductivo de clones de cacao con la aplicación de un biocontrolador para Moniliasis (*Moniliophthora roreri*). Cuatrimestral.
- Carrera, K., (2016). Caracterización de *Moniliophthora roreri* Evans et al. y evaluación de alternativas de control biológico en cacao, para la Amazonia ecuatoriana. Tesis de grado, Universidad Central “Marta Abreu”, Santa Clara. Obtenido de <http://dspace.uclv.edu.cu/handle/123456789/6888>
- Castro, M. (2021). *Alternativas de Control para Minizar Inidencias de Enfermedades en Cultivo de Cacao (Theobroma cacao L) Canton El Triunfo Recinto Playa Seca Provincia del Guayas*. Ecuador: Tesis de Grado Centro de Información Agraria Universidad Agraria del Ecuador.
- Chamorro, M. (2018). *Evaluación de Programas Fitosanitarios Junto a Una Práctica Cultural para el Control de Moniliophthora roreri en Cacao Theobroma cacao*. Ecuador: Tesis de Grado Universidad Central del Ecuador.
- Contreras, P. (2017). *Control Fitosanitario en el Cultivo de Cacao CCN 51 con Tres Grupos de Fungicidas sobre los Problemas que afectan a su Producción en*

*la Zona de "San Antonio" Cantón Pueblo Viejo.* Ecuador : Tesis de Grado  
Universidad Técnica de Babahoyo.

Delgado, A. y Suárez, C., (2013). Moniliasis del cacao. Documento Técnico N° 10  
EET Pichilingue, INIAP. FUNDAGRO. Quito, Ecuador. 18 p.

Estrella, E. y Cedeño, J., (2012). Medidas de control de bajo impacto ambiental para  
mitigar la Moniliasis (*Moniliophthora roreri* cif y Par. Evans et al.) en cacao  
Híbrido Nacional X Trinitario en Santo Domingo de los Tsáchilas." Escuela  
Politécnica del Ejército, Santo Domingo de los Tsáchilas.

Evans, H., (2002). Invasive Neotropical Pathogens of Tree Crops. *Tropical  
Mycology*. 2: p. 83-112

Evans, H., Holmes, K., y Thomas, S., (2003). Endophytes and mycoparasites  
associated with an indigenous forest tree, *Theobroma gileri*, in Ecuador and  
a preliminary assessment of their potential as biocontrol agents of cocoa  
diseases. *Mycological Progress*. 2: p. 149-160

Falconí, F., (2004). Control biológico de la pudrición de la monilia (*Moniliophthora  
roreri*) en el campo cocoas alta sabor usando biopesticidas basados en  
*Bacillus Subtilis* y Fitopatología Cepacea *Pseudomonas*.

FHIA, Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. (2003) Identificación y  
control de la moniliasis del cacao. Disponible en URL:  
<http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A3979e/A3979e.pdf>

Fiallos, F., (2013). *Moniliophthora roreri* en el cultivo de cacao. Federal University  
of Santa Catarina.

Figueroa, Y. (2017). *Estudio del Daño de la Moniliophthora roreri (monilia) en la  
Producción del Cultivo de Cacao en el Valle de Hacha Sa Vicente.* Ecuador:  
Tesis de Grado Universidad Estatal del Sur de Manabí.

- Franklin., (2013). El cacao en la economía del Ecuador. El Agro. Obtenido:  
<http://www.revistaelagro.com/2013/03/20/el-cacao-en-laeconomia-del-ecuador/>
- González, G. (2018). *Alternativas Orgánicas para el Control de Moniliasis (Moniliophthora roreri) en el Cultivo de Cacao*. Ecuador: Tesis de Grado UTMACH.
- Hebbar, P., Krauss, U., Sobreranis, W., Lambert, S., Machado, R., Dessimoni, C. y Aitken, M., (2000). Biocontrol of cacao diseases in Latin America - status of field trials; Research methodology in biocontrol of plant diseases: with special reference to fungal diseases of cocoa. Costa Rica: CATIE.
- Huacón, D. (2016). *Aplicación de Sustancias Elicitoras a Base de Fosfito y Silicio para el Manejo de la Moniliasis (Moniliophthora roreri Cif & Par) en el Cultivo de Cacao Var. Nacional (Theobroma cacao L) en la Parroquia de Chongón Provincia del Guayas*. Ecuador: Tesis de Grado Centro de Información Agraria Universidad Agraria del Ecuador.
- Itas., (2014). Trichoderma suspensión. Obtenido de la página: <http://itas.cl/wp/wp-content/uploads/2014/06/Trichoderma-Suspension-final.pdf>.
- Jaimes, Y. y Aranzazu, F., (2010). Manejo de las enfermedades del cacao (*Theobroma cacao L.*) en Colombia, con énfasis en monilia (*Moniliophthora roreri*).[http://www.fedecacao.com.co/site/images/recourses/pub\\_doctecnicos/fedecacao-pub-doc\\_04A.pdf](http://www.fedecacao.com.co/site/images/recourses/pub_doctecnicos/fedecacao-pub-doc_04A.pdf)
- Johnson, J., Bonilla, J., Aguero, L., (2008). Manual de manejo y producción del cacaotero. Disponible en línea de la página web:  
<http://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENF01J71.pdf>

- Krauss, U., Hoopen, M., Hidalgo, E., Martínez, A., Arroyo, C., García, J., Portuguez, A., Sánchez, V., (2003). Manejo integrado de moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en el cacao (*Theobroma cacao*) en Talamanca, Costa Rica. (p.7). *Agroforestería en las Américas*, Vol. 10. No 37 – 38.
- Limones, C. (2015). *Descripción del Manejo Técnico de la Moniliasis (Moniliophthora roreri) en Cultivos de Cacao (Theobroma cacao L.)*. Ecuador: Monografía Centro de Información Agraria Universidad Agraria del Ecuador.
- Magdama, F., (2010). Estudio del efecto de bioles y cepas de *Trichoderma* sp. aisladas de zonas cacaotera, como alternativas de control de *Moniliophthora roreri*, em condiciones in vitro. Trabajo de grado presentado como requisito previo para optar al título de Ingeniero Agrícola y biólogo. Guayaquil, Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral
- Martínez, J., (2013). Inhibición in vitro de aislamientos nativos de *Trichoderma* en presencia de la cepa comercial T22. *Rev. Colomb. Biotecnol.*, 15(1), 126-136. Obtenido en línea de la página web: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/39843>
- Monteiro, L., Mariano, R. d. y Maior, A. M., (2012). Antagonismo de *Bacillus* spp. contra *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*. *SciELO*, 48(1), 3. doi:<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-89132005000100004>
- Oña, M., (2018). Evaluación de programas fitosanitarios junto a una práctica cultural para el control de *Moniliophthora roreri* en cacao (*Theobroma cacao*). Universal Central del Ecuador.

- Paredes, M. (2016). *El Manejo Fitosanitario del Cultivo de Cacao Nacional (Theobroma cacao L) y el Rendimiento del Mismo en la Asociación Kallari*. Ecuador: Tesis de Grado Universidad Técnica de Ambato.
- Peñafiel, J. (2020). *Alternativas Ecológicas para el Manejo de la Monilia (Moniliophthora roreri) del Cultivo de Cacao (Theobroma cacao L) Balao - Guayas*. Ecuador: Tesis de Grado Centro de Información Agraria Universidad Agraria del Ecuador.
- Pérez, D. (2021). *Poda Fitosanitaria con la Aplicación de Biofungicidas para el Control de Moniliasis en Cacao CCN 51*. Ecuador: Tesis Postgrado Centro de Información Agraria Universidad Agraria del Ecuador.
- Pérez, E., y Zorrilla, J. (2017). *Biofungicidas para el Control de Moniliasis en el Cultivo de Theobroma cacao L Clon 575 en la ESPAM MFL*. Ecuador: Tesis de Grado Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.
- Phillips-Mora, W., Castillo, J., Krauss, U., Rodriguez, E., y Wilkinson, J., (2005). Evaluation of cacao (*Theobroma cacao*) clones against seven Colombian isolates of *Moniliophthora roreri* from four pathogen genetic groups. *Plant Pathology*. 54: p. 483-490
- Phillips, W. y Amores, F., (2016). Moniliasis del Cacao: un enemigo que podemos y debemos vencer. En: Taller regional andino de aplicación tecnológica en el cultivo de cacao. Quevedo, Ecuador. Obtenido de <http://www.redalyc.org/html/3576/357633703006/>
- Phillips-Mora, W., Ortiz, C., y Aime, M. (2007). Cincuenta años de podredumbre helada en Centroamérica: Cronología de su propagación e impacto desde

Panamá a México. Conferencia Internacional de Investigación del Cacao. Vol I, p. 1039-1047.

Pico, J., Calderón, D., Fernández, F. y Díaz, A., (2012). Guía del manejo integrado de enfermedades del cultivo de cacao. INIAP. Orellana, Ecuador. Obtenido en línea de la página web: <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/guia-del-manejo-integradode-enfermedades-del-cultivo-de-cacao-theobroma-cacao-l-en-la-amazonia.pdf>

Quevedo, I., (2012). Evaluación de fungicidas sistémicos y de contacto en el control de la moniliasis (*Moniliophthora roreri*) del cacao (*Theobroma cacao*). Trabajo de postgrado presentado como requisito parcial para optar al título de Magister en Ciencias. México: Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas.

Ramírez G., López S., Guzmán O., Munguía T. y Moreno J., (2011). El polisulfuro de calcio en el manejo de la moniliasis *Moniliophthora roreri* (Cif & Par). Evans et al. del cacao *Theobroma cacao* L. Tecnología en Marcha, Vol. 24, N.º 4, Octubre-Diciembre 2011, P. 10-18. Obtenido en línea de: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4835568>

Ramírez, J. (2019). *Potencial de Biocontrol de Cepas Nativas de Trichoderma spp Sobre la Moniliasis (Moniliophthora sp) del cacao Nativo Fino de Aroma de la Provincia de Bagua Amazonas 2017*. Perú: Tesis de Grado Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma.

Sánchez, F. y Garcés, F., (2012). *Moniliophthora roreri* (Cif y Par) Evans et al. en el cultivo de cacao. Scientia Agropecuaria 3: p. 249-258

- Serrano, L., y Galindo, E., (2004). Control biológico de organismos fitopatógenos un reto multidisciplinario, p.5. Disponible en línea de la página web: <http://www.ibt.unam.mx/Geg/lineas/Control%20Biologico%20Ciencia.pdf>
- Terralía. (2014). Ficha técnica de Productos Para El Control De La Monilia. [http://www.terralia.com/productos\\_e\\_insumos\\_para\\_agricultura\\_ecologica/index.php?proceso=registro&numero=2323&id\\_marca=3089&p;base=2014](http://www.terralia.com/productos_e_insumos_para_agricultura_ecologica/index.php?proceso=registro&numero=2323&id_marca=3089&p;base=2014).
- Tirado, P. y Álvarez, A., (2016). Estrategias de control de *Moniliophthora roreri* y *Moniliophthora perniciosa* en *Theobroma cacao* L. Sanidad vegetal y protección de cultivos.
- Torres De La Cruz, M., (2010). Progreso temporal y manejo integrado de la moniliasis (*Moniliophthora roreri* (Cif y Par.) Evans et al.) del cacao (*Theobroma cacao*) en Tabasco, México. Tesis Doctoral. Posg. de fitosanidad. Montecillo-México.
- Yáñez, V., (2004). Control biológico de *Moniliophthora roreri* en campo mediante el uso de biopreparados a base de *Pseudomonas cepacia*, *Bacillus subtilis* en cacao Tenguel 25. Postgrado, Escuela Politécnica del Ejercito, Salgolquí-Ecuador.

## 9. Anexos

Tabla 41. Promedio número de mazorcas sanas (n)

N°	Tratamientos	I. Trat	Días						Promedio
			15	30	45	60	75	90	
2	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	27.96	28.37	27.07	28.33	23.07	21.7	19.73	24.71
5	Bacillus subtilis	26.58	27.6	26.1	23.63	19.4	18.4	16.7	21.97
3	Trichoderma harzianum	26.58	28.13	26.73	23.53	18.4	17.7	17.27	21.96
1	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	26.65	26.77	24.7	23.5	19.97	18.7	18	21.94
6	Bacillus subtilis	25.85	28.3	26.53	23.67	19.57	16.5	16.07	21.77
4	Trichoderma harzianum	26.26	27.77	24.7	24.5	19.5	17.2	16.3	21.66
7	Testigo Convencional	26.29	25.93	23.93	23.2	18.93	16.4	15.77	20.69

Bermeo, 2021

## Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Promedio número de mazorca..	42	0,97	0,96	3,99

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	710.78	11	64.62	83.17	<0.0001
Repeticiones	655.95	5	131.19	168.87	<0.0001
Tratamiento	54.83	6	9.14	11.76	<0.0001
Error	23.31	30	0.78		
Total	734.08	41			

## Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,43299

Error: 0,7769 gl: 30

Repeticiones	Medias	n	E.E.
15	27.55	7	0.33 A
30	25.68	7	0.33 B
45	24.34	7	0.33 B
60	19.83	7	0.33 C
75	18.07	7	0.33 D
90	17.12	7	0.33 D

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

## Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,60635

Error: 0,7769 gl: 30

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Trichoderma h. + Bacillus ..	24.71	6	0,36 A
Bacillus subtilis 250 cc	21.97	6	0,36 B
Trichoderma harzianum 250 ..	21.96	6	0,36 B
Trichoderma h. + Bacillus ..	21.94	6	0,36 B
Bacillus subtilis 300 cc	21.77	6	0,36 B
Trichoderma harzianum 300 ..	21.66	6	0,36 B
Testigo convencional	20.69	6	0,36 B

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

Figura 1.

Bermeo, 2021

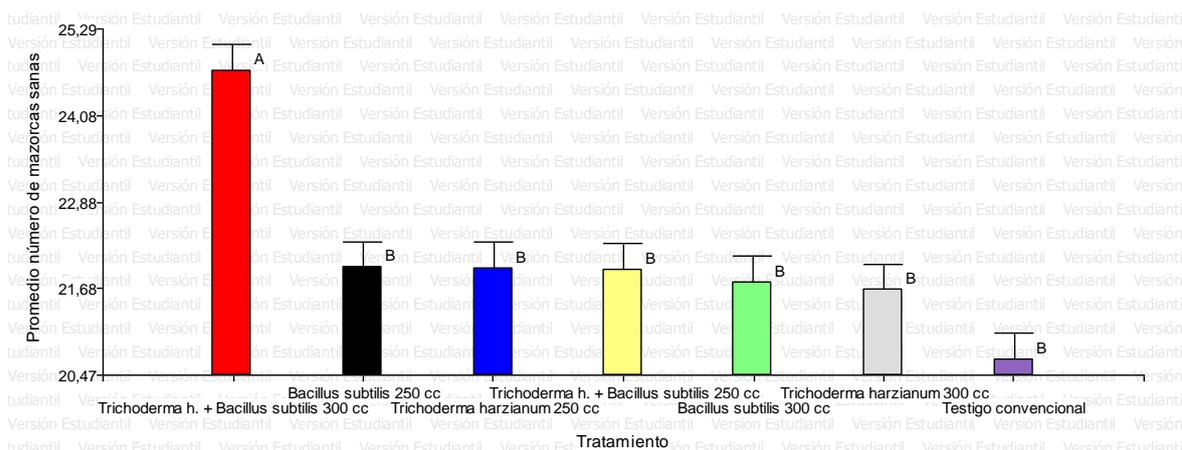


Figura 2. Promedio número de mazorcas sanas (n)  
Bermeo, 2021

Tabla 42. Promedio número de mazorcas enfermas (n)

N°	Tratamientos	I. Trat	Repeticiones						Promedio
			15	30	45	60	75	90	
2	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	4.94	4.7	4.77	3.6	2.83	2.3	1.33	3.26
6	Bacillus subtilis	5.95	5.67	5.03	4.5	3.8	3.2	2.3	4.08
3	Trichoderma harzianum	6.72	6.4	5.63	5.53	4.23	3.7	2.2	4.62
5	Bacillus subtilis	5.85	5.57	5.27	5.5	4.5	4.03	2.83	4.62
4	Trichoderma harzianum	6.02	5.73	6.93	5.3	4.3	3.77	2.3	4.72
1	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	6.79	6.47	6.53	5.47	4.3	3.87	2.47	4.85
7	Testigo Convencional	7.25	6.9	6	5.97	5.2	4.73	3.17	5.33

Bermeo, 2021

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Promedio número de mazorca..	42	0,96	0,94	7,85

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	80.68	11	7.33	58.84	<0.0001
Repeticiones	65.03	5	13.01	104.33	<0.0001
Tratamiento	15.66	6	2.61	20.93	<0.0001
Error	3.74	30	0.12		
Total	84.42	41			

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,57400

Error: 0,1247 gl: 30

Repeticiones	Medias	n	E.E.	
90	2.37	7	0,13	A
75	3.66	7	0,13	B
60	4.17	7	0,13	B
45	5.12	7	0,13	C
30	5.74	7	0,13	D
15	5.92	7	0,13	D

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

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,64345

Error: 0,1247 gl: 30

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Trichoderma h. + Bacillus ..	3.26	6	0,14	A
Bacillus subtilis 300 cc	4.08	6	0,14	B
Trichoderma harzianum 250 ..	4.62	6	0,14	B C
Bacillus subtilis 250 cc	4.62	6	0,14	B C
Trichoderma harzianum 300 ..	4.72	6	0,14	B C D
Trichoderma h. + Bacillus ..	4.85	6	0,14	C D
Testigo convencional	5.33	6	0,14	D

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

Figura 3.  
Bermeo, 2021

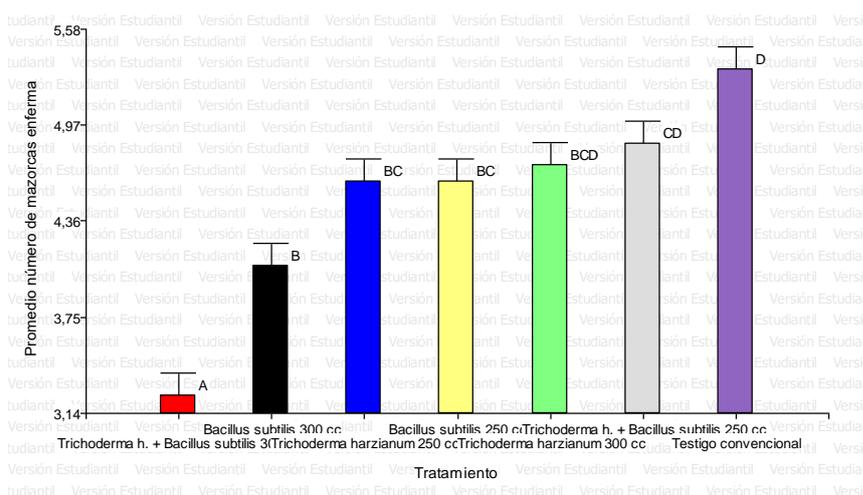


Figura 4. Promedio número de mazorcas enfermas (n)  
Bermeo, 2021

**Tabla 43. Promedio porcentaje de incidencia de moniliasis (%)**

N°	Tratamientos	Días							Promedio
		Inicial	15	30	45	60	75	90	
2	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	17.94	15.4	16.1	13.27	12.4	11.3	6.96	12.58
6	Bacillus subtilis	16.44	16.8	15.9	15.92	16.3	16.1	12.53	15.59
1	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	21.92	19.9	19.7	16.14	15.8	15.44	11.24	16.38
3	Trichoderma harzianum	19.51	18.6	17.3	19.39	18.4	17.87	11.34	17.15
4	Trichoderma harzianum	16.39	17.1	19.6	17.6	18.2	18	12.36	17.14
5	Bacillus subtilis	18.4	16.7	17	18.7	18.6	17.78	14.4	17.2
7	Testigo Convencional	19.88	22.7	20,6	20,31	21,3	21,57	16.47	20.49

Bermeo, 2021

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Promedio % incidencia de m..	42	0.88	0.84	7.83

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	375.56	11	34.14	20.08	<0.0001
Repeticiones	175.50	5	35.10	20.64	<0.0001
Tratamiento	200.06	6	33.34	19.61	<0.0001
Error	51.02	30	1.70		
Total	426.58	41			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,12011**

Error: 1,7005 gl: 30

Repeticiones	Medias	n	E.E.
90	12,19	7	0,49 A
75	16,87	7	0,49 B
60	17,29	7	0,49 B
45	17,33	7	0,49 B
30	18,02	7	0,49 B
15	18,18	7	0,49 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,37661**

Error: 1.7005 gl: 30

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Trichoderma h. + Bacillus.	12.58	6	0.53 A
Bacillus subtilis 300 cc	15.59	6	0.53 B
Trichoderma h. + Bacillus.	16.38	6	0.53 B
Trichoderma harzianum 300.	17.15	6	0.53 B
Trichoderma harzianum 250.	17.15	6	0.53 B
Bacillus subtilis 250 cc	17.20	6	0.53 B
Testigo convencional	20.49	6	0.53 C

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

Figura 5.

Bermeo, 2021

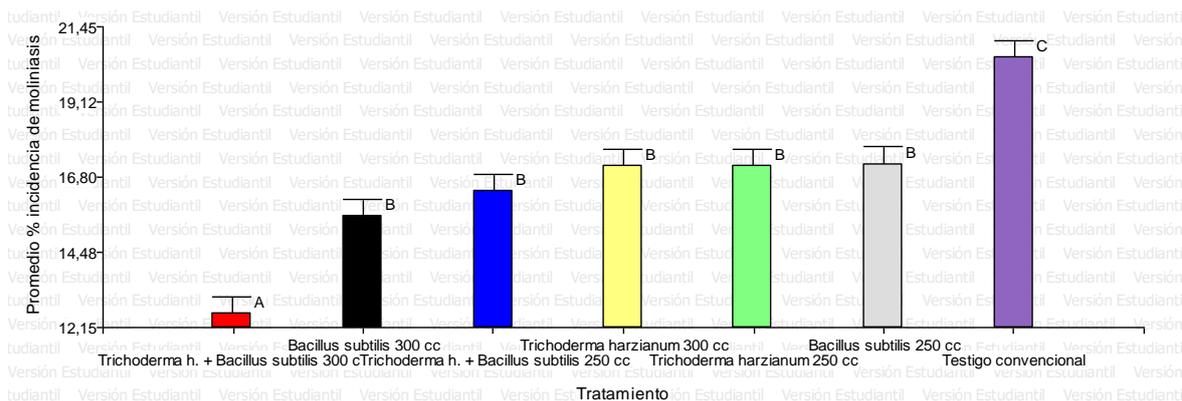


Figura 6. Promedio porcentaje de incidencia de moniliasis (%) Bermeo, 2021

Tabla 44. Promedio porcentaje de severidad de moniliasis (%)

N°	Tratamientos	Días							Promedio
		Inicial	15	30	45	60	75	90	
2	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	11.69	9.29	9.61	8.15	7.92	7.37	4.74	7.85
6	Bacillus subtilis	11.59	11.4	10.97	9.53	9.62	9.52	7.37	9.74
1	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	14.56	13.1	12.38	10.4	10.7	9.67	6.66	10.48
5	Bacillus subtilis	12.63	11.3	11.27	11.45	11.1	10.3	8.64	10.68
4	Trichoderma harzianum	11.77	11.9	11.84	11.15	11.2	10.9	7.54	10.76
3	Trichoderma harzianum	12.92	13.3	12.96	12.06	12.4	10.7	7.21	11.45
7	Testigo Convencional	12.63	16.2	13.4	13.22	14.5	13.7	10.55	13.58

Bermeo, 2021

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Promedio % severidad de mo..	42	0,94	0,92	6,12

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	207.53	11	18.87	44.40	<0,0001
Repeticiones	99.90	5	19.98	47.02	<0,0001
Tratamiento	107.64	6	17.94	42.22	<0,0001
Error	12.75	30	0,42		
Total	220.28	41			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,05980**

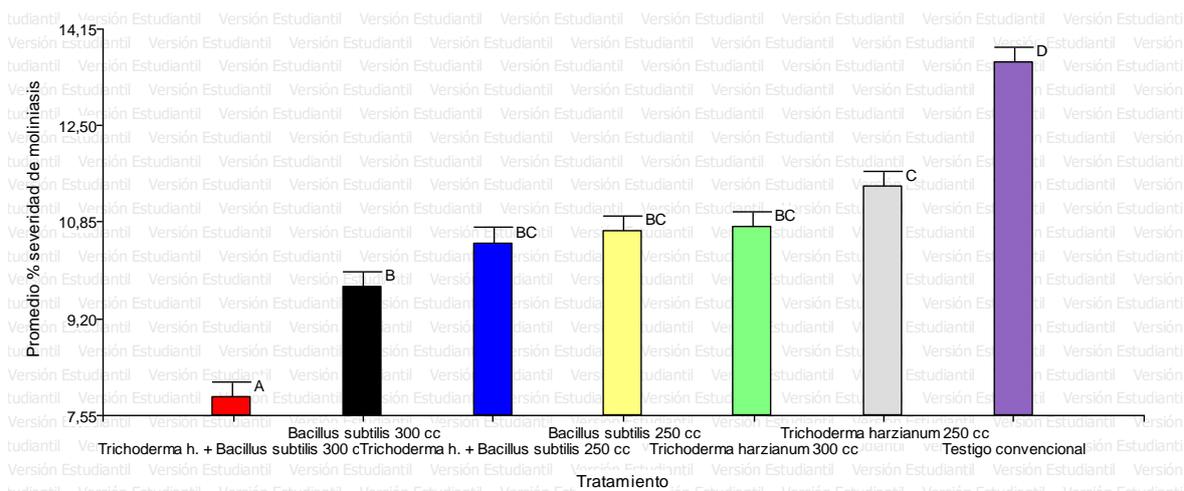
Error: 0,4249 gl: 30

Repeticiones	Medias	n	E.E.
90	7.53	7	0,25 A
75	10.30	7	0,25 B
45	10.85	7	0,25 B C
60	11.07	7	0,25 B C
30	11.78	7	0,25 C D
15	12.36	7	0,25 D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,18802**

Error: 0,4249 gl: 30

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Trichoderma h. + Bacillus ..	7.85	6	0.27 A
Bacillus subtilis 300 cc	9.74	6	0.27 B
Trichoderma h. + Bacillus ..	10.49	6	0.27 B C
Bacillus subtilis 250 cc	10.68	6	0.27 B C
Trichoderma harzianum 300 ..	10.76	6	0.27 B C
Trichoderma harzianum 250 ..	11.45	6	0.27 C
Testigo convencional	13.58	6	0.27 D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )**Figura 7.****Bermeo, 2021****Figura 8. Promedio porcentaje de severidad de moniliasis (%)****Bermeo, 2021**

**Tabla 45. Longitud de las mazorcas (cm)**

N°	Tratamientos	Repeticiones			Promedio
		I	II	III	
2	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	21.72	21.26	22.5	21.83
1	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	21.45	21.46	21.05	21.32
3	Trichoderma harzianum	21.4	21.34	20.42	21.05
4	Trichoderma harzianum	20.97	20.57	20.85	20.8
5	Bacillus subtilis	21	20.51	20.86	20.79
6	Bacillus subtilis	20.73	20.98	20.6	20.77
7	Testigo Convencional	20.9	20.49	20.35	20.58

Bermeo, 2021

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Longitud de la mazorca	21	0,67	0,45	1,80

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3.53	8	0.44	3.08	0.0389
Repeticiones	0.23	2	0.11	0.80	0.4725
Tratamiento	3.30	6	0.55	3.84	0.0226
Error	1.72	12	0.14		
Total	5.25	20			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,53982**

Error: 0,1433 gl: 12

Repeticiones	Medias	n	E.E.
1	21.17	7	0.14 A
3	20.95	7	0.14 A
2	20.94	7	0.14 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,08175**

Error: 0,1433 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Trichoderma h. + Bacillus ..	21.83	3	0.22 A
Trichoderma h. + Bacillus ..	21.32	3	0.22 A B
Trichoderma harzianum 250 ..	21.05	3	0.22 A B
Trichoderma harzianum 300 ..	20.80	3	0.22 A B
Bacillus subtilis 250 cc	20.79	3	0.22 A B
Bacillus subtilis 300 cc	20.77	3	0.22 A B
Testigo convencional	20.58	3	0.22 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )**Figura 9.**

Bermeo, 2021

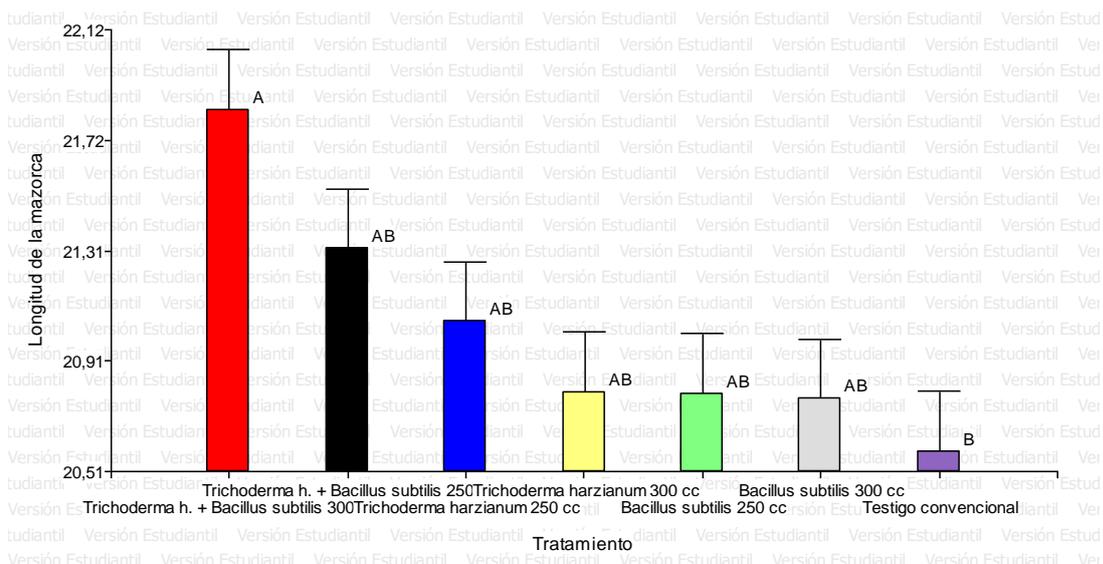


Figura 10 Longitud de las mazorcas (cm)  
Bermeo, 2021

Tabla 46. Diámetro interno de las mazorcas (cm)

N°	Tratamientos	Repeticiones			Promedio
		I	II	III	
2	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	8.55	8.06	8.54	8.38
1	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	8.05	8.55	8.45	8.35
4	Trichoderma harzianum	8.35	8.2	8.45	8.33
6	Bacillus subtilis	8.38	7.84	8.39	8.2
3	Trichoderma harzianum	8.17	7.88	8.33	8.13
5	Bacillus subtilis	7.93	7.93	8.27	8.04
7	Testigo Convencional	7.99	7.9	7.9	7.93

Bermeo, 2021

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Diametro interno de la maz...	21	0,65	0,42	2,32

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.81	8	0.10	2.78	0.0538
Repeticiones	0.28	2	0.14	3.83	0.0518
Tratamiento	0.53	6	0.09	2.43	0.0895
Error	0.44	12	0.04		
Total	1.24	20			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,27163**

Error: 0,0363 gl: 12

Repeticiones	Medias	n	E.E.
3	8.33	7	0.07 A
1	8.20	7	0.07 A B
2	8.05	7	0.07 B

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

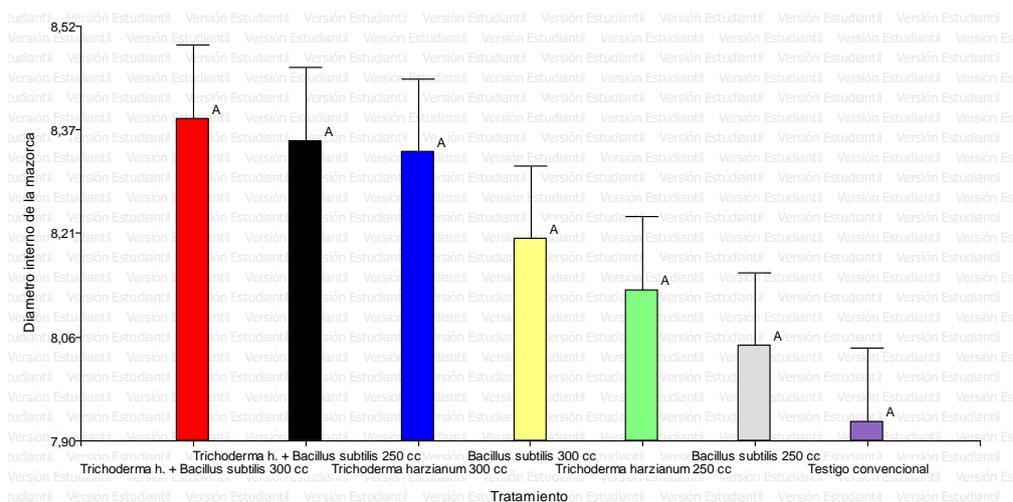
**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,54432**

Error: 0,0363 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Trichoderma h. + Bacillus ..	8.38	3	0.11 A
Trichoderma h. + Bacillus ..	8.35	3	0.11 A
Trichoderma harzianum 300 ..	8.33	3	0.11 A
Bacillus subtilis 300 cc	8.20	3	0.11 A
Trichoderma harzianum 250 ..	8.13	3	0.11 A
Bacillus subtilis 250 cc	8.04	3	0.11 A
Testigo convencional	7.93	3	0.11 A

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

**Figura 11.**  
**Bermeo, 2021**



**Figura 12. Diámetro interno de las mazorcas (cm)**  
**Bermeo, 2021**

**Tabla 47. Diámetro externo de las mazorcas (cm)**

N°	Tratamientos	Repeticiones			Promedio
		I	II	III	
2	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	9.8	9.31	9.79	9.63
1	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	9.3	9.8	9.7	9.6
4	Trichoderma harzianum	9.6	9.45	9.7	9.58
6	Bacillus subtilis	9.63	9.09	9.64	9.45
3	Trichoderma harzianum	9.42	9.13	9.58	9.38
5	Bacillus subtilis	9.18	9.18	9.52	9.29
7	Testigo Convencional	9.24	9.15	9.15	9.18

Bermeo, 2021

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Diámetro externo de la maz..	21	0,65	0,42	2,02

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.81	8	0.10	2.78	0.0538
Repeticiones	0.28	2	0.14	3.83	0.0518
Tratamiento	0.53	6	0.09	2.43	0.0895
Error	0.44	12	0.04		
Total	1.24	20			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,27163**

Error: 0,0363 gl: 12

Repeticiones	Medias	n	E.E.
3	9.58	7	0.07 A
1	9.45	7	0.07 A B
2	9.30	7	0.07 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,54432**

Error: 0,0363 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Trichoderma h. + Bacillus ..	9.63	3	0.11 A
Trichoderma h. + Bacillus ..	9.60	3	0.11 A
Trichoderma harzianum 300 ..	9.58	3	0.11 A
Bacillus subtilis 300 cc	9.45	3	0.11 A
Trichoderma harzianum 250 ..	9.38	3	0.11 A
Bacillus subtilis 250 cc	9.29	3	0.11 A
Testigo convencional	9.18	3	0.11 A

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

Figura 13.

Bermeo, 2021

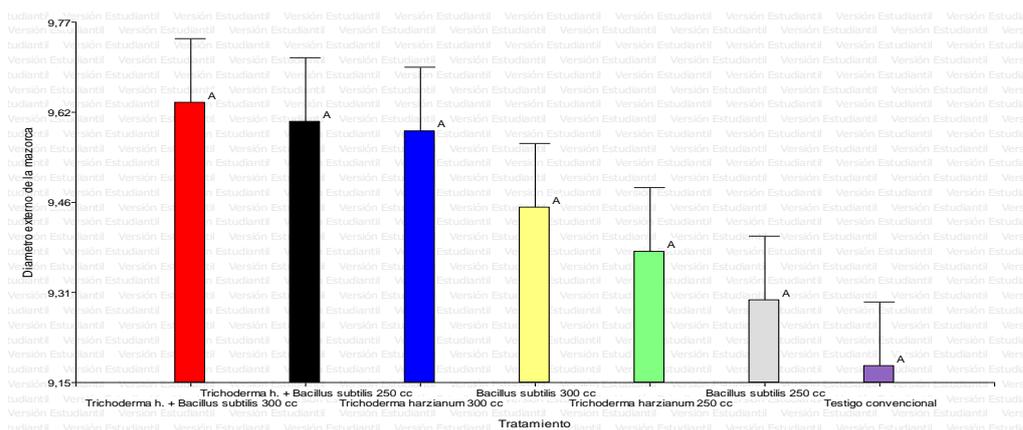


Figura 14. Diámetro externo de las mazorcas (cm)  
Bermeo, 2021

Tabla 48. Peso de almendra (g)

N°	Tratamientos	Repeticiones									Pro medio
		I			II			III			
		PB	25%Hu medad	Peso seco	PB	25%Hu medad	Peso seco	PB	25%Hu medad	Peso seco	
2	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	1.85 0.00	462.5	1.38 7.50	2.17 5.00	543.75	1.63 1.25	2.09 0.00	522.5	1.56 7.50	1.528. 75
1	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	1.83 0.00	457.5	1.37 2.50	2.02 0.00	505	1.51 5.00	2.06 0.00	515	1.54 5.00	1.477. 50
4	Trichoderma harzianum	2.03 5.00	508.75	1.52 6.25	1.86 0.00	465	1.39 5.00	1.93 0.00	482.5	1.44 7.50	1.456. 25
5	Bacillus subtilis	1.95 0,00	487.5	1.46 2.50	1.88 0.00	470	1.41 0.00	1.98 0.00	495	1.48 5.00	1.452. 50
6	Bacillus subtilis	1.93 0.00	482.5	1.44 7.50	1.73 0,00	432.5	1.29 7.50	1.97 000	492.5	1.47 7.50	1.407. 50
3	Trichoderma harzianum	1.94 0.00	485	1.45 5.00	1.73 0,00	432.5	1.29 7.50	1.90 0.00	475	1.42 5.00	1.392, 50
7	Testigo Convencional	1.62 0.00	405	1.21 5.00	1.71 0,00	427.5	1.28 2.50	1.85 0.00	462.5	1.38 7.50	1.295. 00

Bermeo, 2021

## Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Peso de almendra (g)	21	0,59	0,32	5,91

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	122756.25	8	15344.53	2.15	0.1119
Repeticiones	22734.38	2	11367.19	1.59	0.2434
Tratamiento	100021.88	6	16670.31	2.34	0.0994
Error	85603.13	12	7133.59		
Total	208359.38	20			

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=120,44362

Error: 7133,5938 gl: 12

Repeticiones	Medias	n	E.E.
3	1476.43	7	31.92 A
1	1409.46	7	31.92 A
2	1404.11	7	31.92 A

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

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=241,35880

Error: 7133,5938 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Trichoderma h. + Bacillus ..	1528.75	3	48.76 A
Trichoderma h. + Bacillus ..	1477.50	3	48.76 A
Trichoderma harzianum 300 ..	1456.25	3	48.76 A
Bacillus subtilis 250 cc	1452.50	3	48.76 A
Bacillus subtilis 300 cc	1407.50	3	48.76 A
Trichoderma harzianum 250 ..	1392.50	3	48.76 A
Testigo convencional	1295.00	3	48.76 A

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

Figura 15.  
Bermeo, 2021

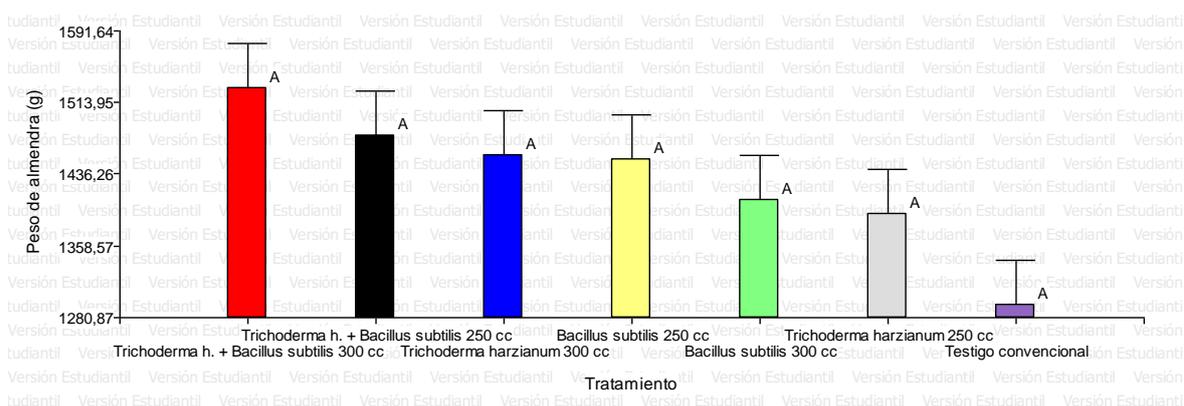


Figura 16. Peso de almendra (g)  
Bermeo, 2021

Tabla 49. Rendimiento kg/ha

N°	Tratamientos	Repeticiones			Promedio	
		I	II	III	Trat	Ha
2	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	980.4	984.3	985.3	14.16	983.33
6	Bacillus subtilis	960.47	900.6	930.6	13.4	930.56
5	Bacillus subtilis	810.05	830.3	901.3	12.2	847.22
3	Trichoderma harzianum	790.19	800.4	824	11.59	804.86
4	Trichoderma harzianum	744	724.17	719.2	10.5	729.12
1	Trichoderma h. + Bacillus subtilis	735.3	724.4	725.7	10.49	728.47
7	Testigo Convencional	615.4	692.6	650.3	9.4	652.78

Bermeo, 2021

## Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Rendimiento	21	0.96	0.94	3.49

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	252478.16	8	31559.77	39.46	<0.0001
Repeticiones	805.38	2	402.69	0.50	0.6167
Tratamiento	251672.78	6	41945.46	52.44	<0.0001
Error	9598.28	12	799.86		
Total	262076.44	20			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=40,33069

Error: 799,8565 gl: 12

Repeticiones	Medias	n	E.E.
3	819.49	7	10.69 A
2	808.11	7	10.69 A
1	805.12	7	10.69 A

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=80,81928

Error: 799,8565 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Trichoderma h. + Bacillus ..	983.33	3	16.33 A
Bacillus subtilis 300 cc	930.56	3	16.33 A
Bacillus subtilis 250 cc	847.22	3	16.33 B
Trichoderma harzianum 250 ..	804.86	3	16.33 B C
Trichoderma harzianum 300 ..	729.12	3	16.33 C D
Trichoderma h. + Bacillus ..	728.47	3	16.33 C D
Testigo convencional	652.78	3	16.33 D

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

Figura 17.

Bermeo, 2021

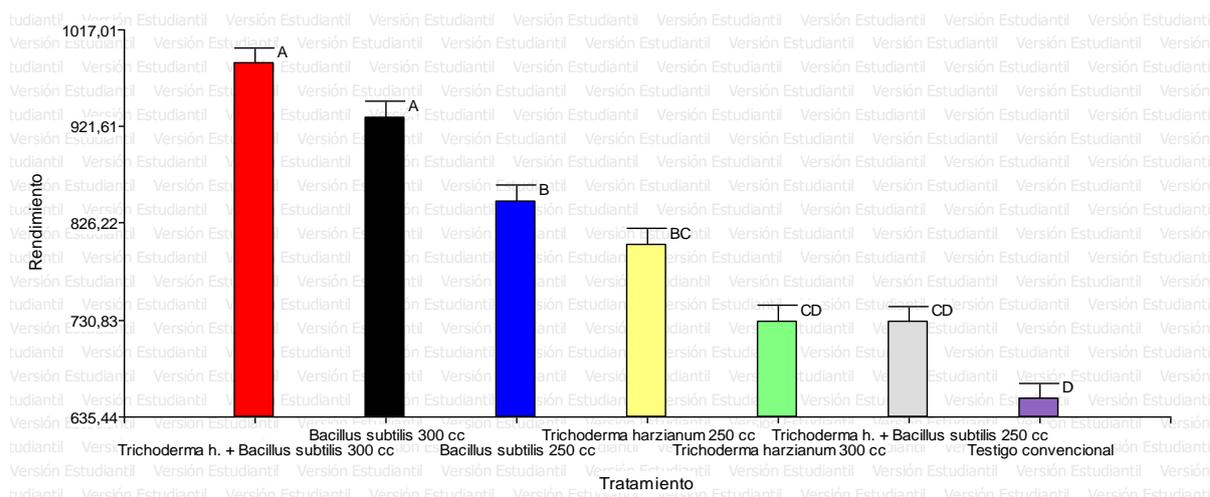


Figura 18. Rendimiento por hectárea (kg/ha)  
Bermeo, 202

Tabla 50. Análisis económico por tratamiento

TRATAMIENTOS		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
<b>INGRESOS POR VENTA</b>	<b>Detalle</b>							
Producción Trat.	Kg	10.49	14.16	11.59	10.5	12.2	13.4	9.4
Produc/ tratamiento. Ajustado al 25%	Kg	2.62	3.54	2.9	2.62	3.05	3.35	2.35
Total ajustado	Kg	7.87	10.62	8.69	7.87	9.15	10.05	7.05
Precio venta	\$	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05
<b>TOTAL INGRESOS</b>		<b>16.13</b>	<b>21.77</b>	<b>17.82</b>	<b>16.14</b>	<b>18.76</b>	<b>20.6</b>	<b>14.45</b>
<b>EGRESOS</b>								
delimitacion de parcelas	Jornal	3	3	3	3	3	3	3
Trichoderma h. + Bacillus subtilis	Lt	3.75	4.38					
Trichoderma harzianum	Lt			3.54	4.46			
Bacillus subtilis	Lt					3.54	4.46	
Urea	Sacos							4.11
Aplicación de producto	Jornal	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Toma de datos	Jornal	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1
Movilización		3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25
Cosecha		1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55
<b>TOTAL EGRESOS</b>		<b>17.15</b>	<b>17.78</b>	<b>16.94</b>	<b>17.86</b>	<b>16.94</b>	<b>17.86</b>	<b>17.51</b>
<b>MARGEN (INGRESOS - EGRESOS)</b>		<b>-1.02</b>	<b>3.99</b>	<b>0.88</b>	<b>-1.72</b>	<b>1.82</b>	<b>2.74</b>	<b>-3.06</b>
<b>RELACIÓN BENEFICIO/COSTO</b>		<b>0.94</b>	<b>1.22</b>	<b>1.05</b>	<b>0.90</b>	<b>1.11</b>	<b>1.15</b>	<b>0.83</b>

Bermeo, 2021

**Tabla 51. Análisis económico por hectárea**

TRATAMIENTOS		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
<b>INGRESOS POR VENTA</b>	<b>Detalle</b>							
Producción ha	Kg	728.47	983.33	804.86	729.12	847.22	930.56	652.78
Produc/ ha. Ajustado al 25%	Kg	182.12	245.83	201.22	182.28	211.81	232.64	163.19
Total ajustado	Kg	546.35	737.5	603.65	546.84	635.42	697.92	489.58
Precio venta	\$	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05
<b>TOTAL INGRESOS</b>		<b>1.120.03</b>	<b>1.511.88</b>	<b>1.237.47</b>	<b>1.121.02</b>	<b>1.302.60</b>	<b>1.430.73</b>	<b>1.003.65</b>
<b>EGRESOS</b>								
<b>Trichoderma h. + Bacillus subtilis</b>	Lt	315.00	373.33					
<b>Trichoderma harzianum</b>	Lt			315.00	379.17			
Bacillus subtilis	Lt					315.00	379.17	
Urea	Sacos							354.86
<b>Aplicación de producto</b>	Jornal	197.62	197.62	197.62	197.62	197.62	197.62	197.62
Toma de datos	Jornal	157.74	157.74	157.74	157.74	157.74	157.74	157.74
Movilización		155.00	155.00	155.00	155.00	155.00	155.00	155.00
Cosecha		238.89	238.89	238.89	238.89	238.89	238.89	238.89
<b>TOTAL EGRESOS</b>		<b>1064.25</b>	<b>1122.58</b>	<b>1064.25</b>	<b>1128.42</b>	<b>1064.25</b>	<b>1128.42</b>	<b>1104.11</b>
<b>MARGEN (INGRESOS - EGRESOS)</b>		<b>55.78</b>	<b>389.30</b>	<b>173.22</b>	<b>-7.40</b>	<b>238.35</b>	<b>302.31</b>	<b>-100.46</b>
<b>RELACIÓN BENEFICIO/COSTO</b>		1.05	1.35	1.16	0.99	1.22	1.27	0.91

Bermeo, 2021

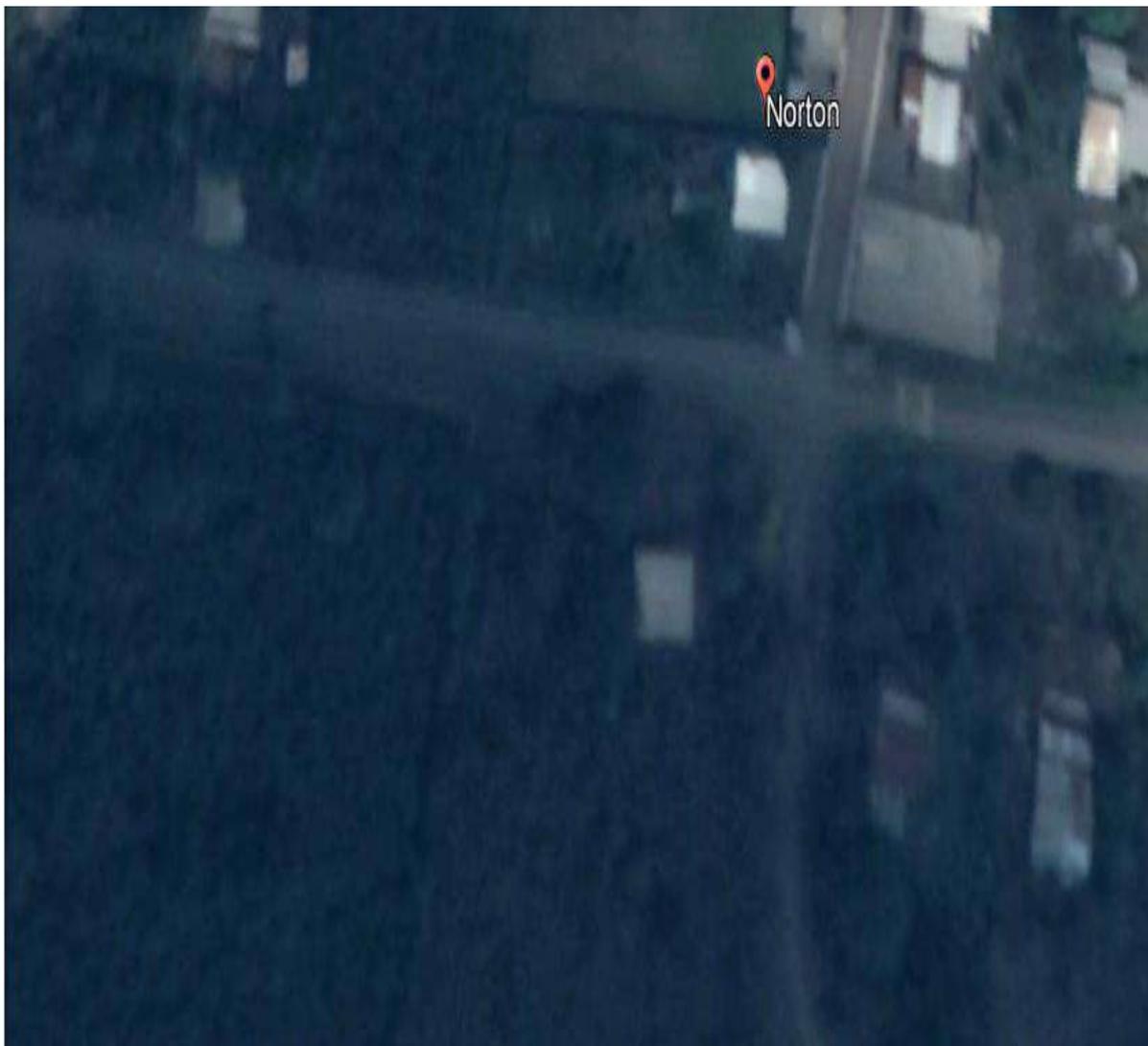


Figura 19. Localización Norton-naranjito lugar Pancho-León  
Google Earth, 2021

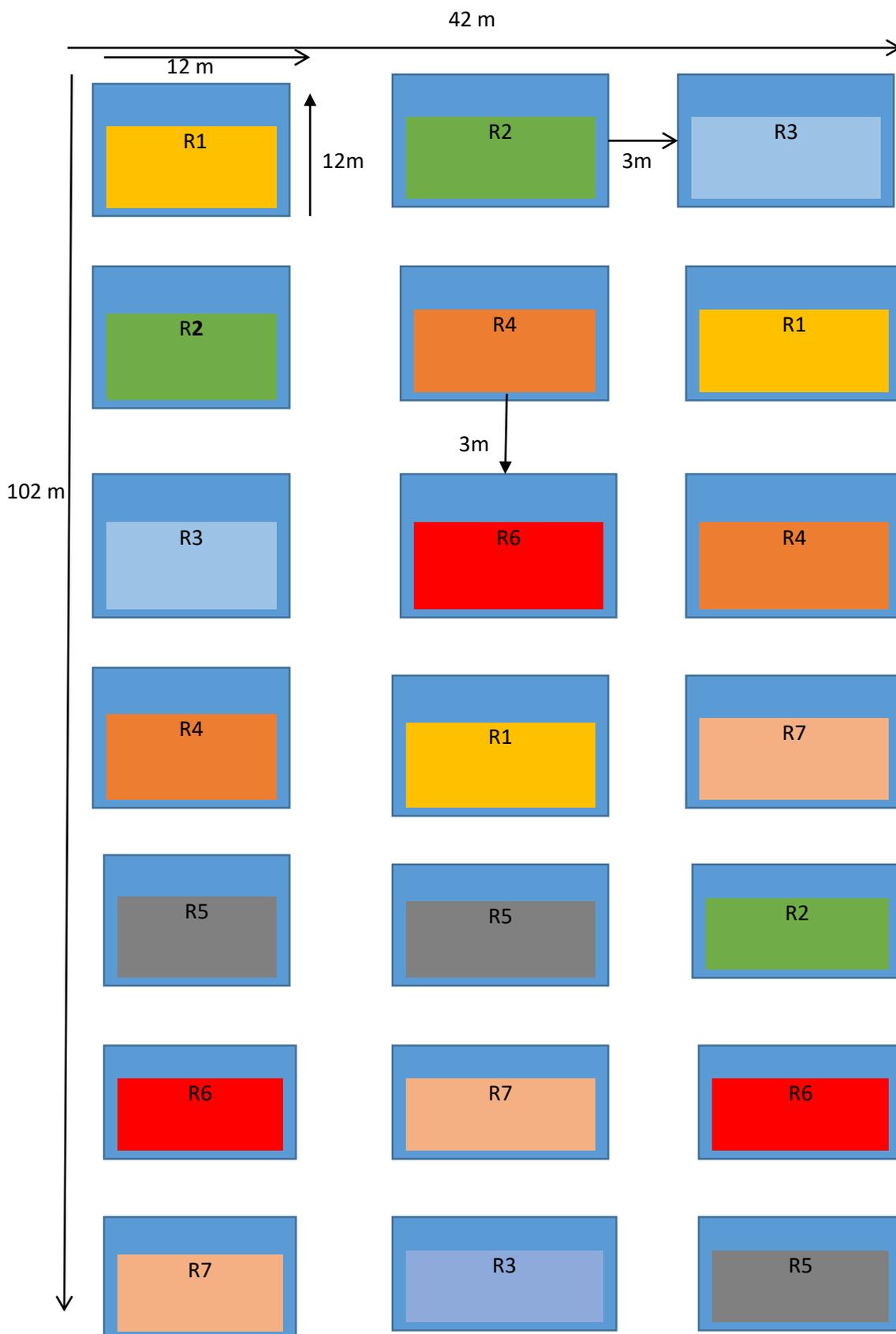


Figura 20. Distribución de las parcelas Bermeo, 2021



**Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias**

**ESTACIÓN EXPERIMENTAL LITORAL SUR**

**ANÁLISIS FITOPATOLÓGICO**

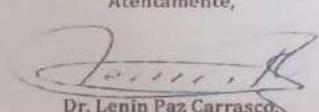
<b>Cultivo:</b>	CACAO (CCN-51)	<b>Fecha de ingreso:</b>	27-08-2021
<b>Propietario:</b>	FERNANDO EDUARDO BERMEO PESANTEZ	<b>Fecha de análisis:</b>	27-08-2021
<b>Remitente:</b>	FERNANDO EDUARDO BERMEO PESANTEZ	<b>No. de muestras:</b>	1
<b>Predio:</b>	PANCHO LEÓN.		
<b>Ubicación:</b>	NARANJITO.- GUAYAS		

**RESULTADOS**

**DIAGNÓSTICO/MICROORGANISMO IDENTIFICADO (S):**

Identificación/Muestra	Diagnóstico:
MUESTRA NRO. 1	<i>Moniliophthora roreri.</i>

Atentamente,



Dr. Lenin Paz Carrasco  
Responsable Sección Fitopatología EELS

 **Gobierno del Encuentro** | Juntos lo logramos

Figura 21. Análisis fitopatológico de muestras de cacao (CCN-51) con *Moniliophthora roreri* Bermeo, 2021



Figura 22. Delimitación de las parcelas experimentales Bermeo, 2021



Figura 23. Delimitación de las experimentales Bermeo, 2021



Figura 24. Identificación de mazorcas enfermas Bermeo, 2021



Figura 25. Identificación de mazorcas sanas Bermeo, 2021



Figura 26. Toma de datos Bermeo, 2021



Figura 27. Toma de datos Bermeo, 2021



Figura 28. Identificación de *M. roreri* Bermeo, 2021



Figura 29. Identificación de *M. roreri* Bermeo, 2021



Figura 30. Preparación de fungicidas orgánicos  
Bermeo, 2021



Figura 31. Aplicación del producto para el control de *M. royeri*  
Bermeo, 2021



Figura 32. Evaluación de severidad de moniliasis  
Bermeo, 2021



Figura 33. Longitud de las mazorcas  
Bermeo, 2021



Figura 34. Longitud de las mazorcas  
Bermeo, 2021



Figura 35. Diámetro interno de las  
mazorcas  
Bermeo, 2021



Figura 36. Diámetro externo  
de las mazorcas  
Bermeo, 2021



Figura 37. Diámetro externo de las  
mazorcas  
Bermeo, 2021

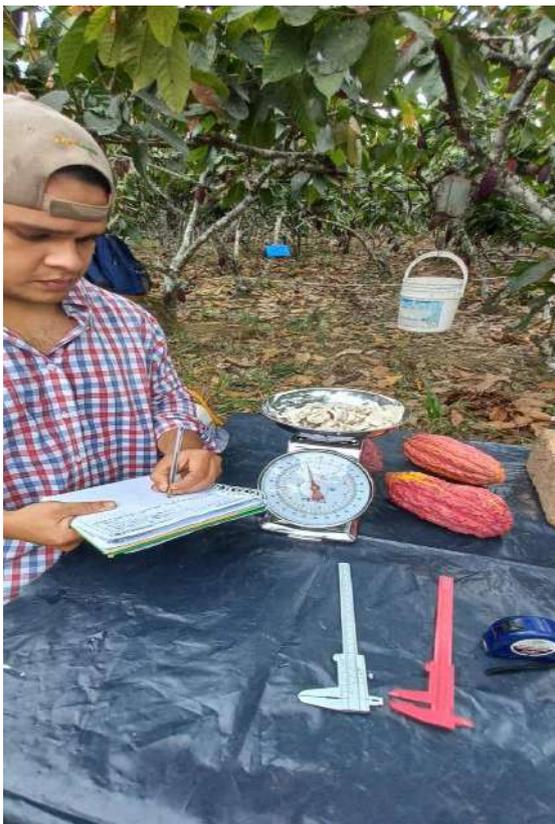


Figura 38. Peso de almendras en baba Bermeo, 2021



Figura 39. Peso de almendras en baba Bermeo, 2021



Figura 40. Peso de almendras secas Bermeo, 2021



Figura 41. Peso de almendras secas Bermeo, 2021