

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**“EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO ENTOMOPATÓGENOS EN LA
INCIDENCIA DE *Carmenta foraseminis* Busck (Eichlin) EN EL CULTIVO *Theobroma
cacao* L., EN EL VALLE DE BELLA”**

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR:

ANGEL ANTONIO PANAIFO LUCIANO

Asesor

GIANNFRANCO EGOÁVIL JUMP

Tingo María – Perú.

2023



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María
FACULTAD DE AGRONOMÍA



Km 1.21 carretera Tingo María. Telf. (062) 561136 E.mail: fagro@unas.edu.pe.

"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

N° 024-2023-FA-UNAS

BACHILLER : ANGEL ANTONIO PANAIFO LUCIANO

TÍTULO : "EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO ENTOMOPATÓGENOS EN LA INCIDENCIA DE *Carmenta foraseminis* Busck (Eichlin) EN EL CULTIVO *Theobroma cacao* L. EN EL VALLE DE BELLA"

JURADO CALIFICADOR

PRESIDENTE : M.Sc. MIGUEL EDUARDO ANTEPARRA PAREDES
VOCAL : Ing. MANUEL TITO VIERA HUIMAN
VOCAL : Ing. OSCAR ESMAEL CABEZAS HUAYLLAS

ASESOR : M.Sc. GIANNFRANCO EGOAVIL JUMP

FECHA DE SUSTENTACIÓN : 18/08/2023

HORA DE SUSTENTACIÓN : 10:00 A.M.

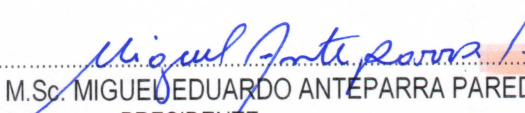
LUGAR DE SUSTENTACIÓN : SALA AUDIVISUAL DE LA F.A

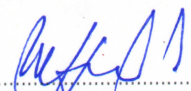
CALIFICATIVO : BUENO

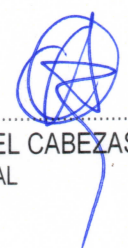
RESULTADO : APROBADO

OBSERVACIONES A LA TESIS : EN HOJA ADJUNTA

TINGO MARÍA, 18 DE AGOSTO DE 2023


M.Sc. MIGUEL EDUARDO ANTEPARRA PAREDES
PRESIDENTE


Ing. MANUEL TITO VIERA HUIMAN
VOCAL


Ing. OSCAR ESMAEL CABEZAS HUAYLLAS
VOCAL


M.Sc. GIANNFRANCO EGOAVIL JUMP
ASESOR



“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 047 - 2024 - CS-RIDUNAS

El Director de la Dirección de Gestión de Investigación de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Programa de Estudio:

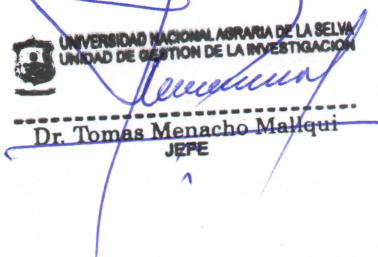
Agronomía

Tipo de documento:

Tesis	X	Trabajo de Suficiencia Profesional	
-------	---	------------------------------------	--

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO ENTOMOPATÓGENOS EN LA INCIDENCIA DE Carmenta foraseminis Busck (Eichlin) EN EL CULTIVO Theobroma cacao L., EN EL VALLE DE BELLA	ANGEL ANTONIO PANAIFO LUCIANO	15 % Quince

Tingo María, 13 de febrero de 2024


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
UNIDAD DE GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN
Dr. Tomás Menacho Mallqui
JEFE

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**“EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO ENTOMOPATÓGENOS EN LA
INCIDENCIA DE *Carmenta foraseminis* Busck (Eichlin) EN EL CULTIVO *Theobroma
cacao* L., EN EL VALLE DE BELLA”**

Autor : Angel Antonio Panaifo Luciano
Asesor : Ing. M.Sc. Giannfranco Egoávil Jump
Área de investigación : Ciencias Agrícolas.
Línea de investigación : Diagnóstico y control de plagas.
Eje temático : Control biológico de plagas.
Lugar de ejecución : Fundo Agrícola I – UNAS, Tingo María.
Duración : 08 meses
Financiamiento : Propio

Tingo María – Perú, 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

REGISTRO DE TESIS PARA LA OBTENCIÓN DE TÍTULO

Universidad	: Universidad Nacional Agraria de la Selva
Facultad	: Facultad de Agronomía
Título de Tesis	: “Efecto de la aplicación de cuatro entomopatógenos en la incidencia de <i>Carmenta foraseminis</i> Busck (Eichlin) en el cultivo <i>Theobroma cacao</i> L., en el valle de Bella”
Autor	: Angel Antonio Panaifo Luciano
DNI	: 70246625
Correo electrónico	: angel.panaifo@unas.edu.pe
Asesores	: Ing. M.Sc. Giannfranco Egoávil Jump
Escuela Profesional	: Agronomía
Área de Investigación	: Ciencias Agrícolas
Línea (s) de Investigación	: Diagnóstico y control de plagas
Eje temático de investigación	: Control biológico de plagas
Lugar de Ejecución	: Fundo Agrícola I – UNAS, Tingo María.
Duración del trabajo	: 08 meses
Inicio	: Enero 2019
Término	: Agosto 2019
Financiamiento	: S/. 7 498,00
FEDU	: NO
Propio	: SI
Otros	: NO

Tingo María - Perú - Febrero, 2024

DEDICATORIA

A Dios, por tu amor y tu bondad que no tienen fin, me permites sonreír ante todos mis logros que son resultado de tu ayuda, y cuando caigo y me pones a prueba, aprendo de mis errores y me doy cuenta de los pones en frente mío para que mejore como ser humano, y crezca de diversas maneras.

A mis padres Angel Augusto Panaifo Guerra (Q. E. P. D. y Q. G. D. G.) y Amalia Luciano Echeverría, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor y apoyo en mi formación profesional.

A mi hermano Ramón Martín Quezada Luciano por ser el ejemplo de un hermano mayor y de la cual aprendí aciertos y de momentos difíciles; a mi hermana Ana Estefany Panaifo Luciano, a mis abuelos Alcibíades Panaifo Cachique y Luzbina Guerra Aguirre y a todos aquellos que participaron directa o indirectamente en mi formación personal y profesional

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, especialmente a la Facultad de Ciencias Agrarias por mi formación académica para mi formación profesional.
- Al Ing. M.Sc. Giannfranco, Egoávil Jump, por el asesoramiento y apoyo incondicional en la ejecución, desarrollo, culminación y redacción del informe final de mi tesis.
- Al Ing. Mg.Sc. Miguel Eduardo Anteparra Paredes presidente, Ing. M.Sc. Manuel Viera Huiman e Ing. M.Sc. Oscar Esmael Cabezas Huayllas, miembros del jurado de tesis, que con sus consejos, sugerencias y colaboración en el desarrollo de la presente investigación y corrección del informe final de tesis
- Al Ing. Augusto Bartolomé Jorge Panduro, por su apoyo incondicional, en toda la ejecución de mi tesis.
- Al Ing. Erick Cristhian Romero Carrion, por su apoyo voluntario en las correcciones y publicación del presente trabajo de investigación.
- A mis amigos y a todas las personas que de una u otra manera colaboraron y contribuyeron en el desarrollo y culminación de mi tesis.

ÍNDICE GENERAL

Página

RESUMEN	
ABSTRACT	
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivo General.....	1
1.2. Objetivos específicos	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Importancia del cultivo de <i>Theobroma cacao</i> L.....	3
2.2. Daños ocasionados por <i>Carmenta foraseminis</i> Busck (Eichlin).....	3
2.3. Hongos entomopatógenos.....	5
2.3.1. <i>Beauveria bassiana</i> (Balsamo) Vuillemin.....	6
2.3.2. <i>Metarhizium anisopliae</i> (Metschn.) Sorokin.....	7
2.3.3. <i>Purpureocillium lilacinum</i> (Thom) Luangsa-ard, Houbraken, Hywel-Jones & Samson.....	8
2.3.4. <i>Lecanicillium lecanii</i> (Zimm.) Zare y Games	9
2.4. De los tratamientos en estudio	10
2.4.1. Yurak WP (<i>Beauveria bassiana</i>) Cepa CCB LE-265	10
2.4.2. Metarizo WP (<i>Metarhizium anisopliae</i>).....	10
2.4.3. Mata Nem WP Inoculante Biológico (<i>Paecilomyces lilacinus</i>).....	10
2.4.4. Lecanium (<i>Lecanicillium lecanii</i>).....	10
2.5. Antecedentes.....	11
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
3.1. Lugar de ejecución.....	13
3.2. Zona de vida.....	13
3.3. Datos meteorológicos.....	13
3.4. Metodología.....	14
3.4.1. Componente en estudio	14
3.4.2. Tratamiento en estudio	14
3.4.3. Dosificación.....	15
3.4.4. Diseño experimental.....	15
3.4.5. Características del campo experimental	15
3.4.6. Croquis del experimento.....	16
3.4.7. Análisis estadístico	17

3.4.8. Variables por evaluar	18
3.5. Ejecución del experimento.....	18
3.5.1. Selección delimitación de la parcela de <i>Theobroma cacao</i> L.	19
3.5.2. Marcación de los tratamientos	20
3.5.3. Evaluación de la incidencia inicial de la <i>Carmenta foresiminis</i>	20
3.5.4. Labores agronómicas	22
3.5.5. Preparación de los productos por tratamiento	22
3.5.6. Aplicación del producto por tratamiento	22
3.5.7. Evaluación de <i>Carmenta foraseminis</i> y enfermedades.....	22
3.5.8. También se evaluó el total de mazorcas cosechadas, total, porcentaje e incremento de mazorcas sanas y porcentaje de mazorcas dañadas	27
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
4.1. Efecto de los hongos entomopatógenos en la incidencia de <i>Carmenta foraseminis</i>	29
4.2. Influencia de la aplicación de los hongos entomopatógeno en la incidencia de enfermedades	32
4.3. Total de mazorcas cosechadas, total, porcentaje e incremento de mazorcas sanas, y porcentaje de mazorcas dañadas	35
4.3.1. Análisis económico de los tratamientos	37
V. CONCLUSIONES.....	39
VI. PROPUESTAS A FUTURO	40
VII. REFERENCIAS	41
ANEXO	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Registro de datos meteorológicos de febrero a octubre del 2019.	14
2. Componentes en estudio	14
3. Tratamientos en estudio	14
4. Dosificación de los tratamientos.	15
5. Modelo del Análisis de Variancia.	18
6. Prueba de DGC (Di Rienzo, Guzmán y Casanoves) ($\alpha = 0.05$) de los promedios de los tratamientos.	18
7. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del porcentaje de incidencia de todas las mazorcas, únicamente mazorcas y mazorcas enfermas, con <i>Carmenta foraseminis</i> Busck (Eichlin), del cultivo de <i>Theobroma cacao</i> L., en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019.....	30
8. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0.05$) para el porcentaje de incidencia de todas las mazorcas, únicamente mazorcas y mazorcas enfermas, con <i>Carmenta foraseminis</i> Busck (Eichlin), del cultivo de <i>Theobroma cacao</i> L., en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019.....	30
9. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del porcentaje de incidencia de todas las mazorcas y únicamente mazorcas, enfermas del cultivo de <i>Theobroma cacao</i> L., en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019	34
10. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0.05$) para el porcentaje de incidencia de todas las mazorcas y únicamente, mazorcas enfermas de <i>Theobroma cacao</i> L., en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019	34
11. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del total de mazorcas cosechadas, total, porcentaje e incremento de mazorcas sanas y porcentaje de mazorcas dañadas del cultivo de <i>Theobroma cacao</i> L., en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019.....	36
12. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0.05$) para el total de mazorcas cosechadas, total, porcentaje e incremento de mazorcas sanas y porcentaje de mazorcas dañadas del cultivo de <i>Theobroma cacao</i> L., en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019.....	36
13. Análisis del B/C en la producción de cacao mediante aplicaciones de hongos entomopatógenos para el control de carmenta	38

14. Evaluación de las mazorcas de <i>Theobroma cacao</i> del campo experimental del valle de Bella el 12 de marzo de 2019	61
15. Evaluación de las mazorcas de <i>Theobroma cacao</i> del campo experimental del vella de Bella el 27 de marzo de 2019	62
16. Evaluación de las mazorcas de <i>Theobroma cacao</i> del campo experimental del valle de Bella el 12 de abril de 2019.....	63
17. Evaluación de las mazorcas de <i>Theobroma cacao</i> del campo experimental del valle de Bella el 28 de abril de 2019.....	64
18. Evaluación de las mazorcas de <i>Theobroma cacao</i> del campo experimental del valle de Bella el 14 de mayo de 2019	65
19. Evaluación de las mazorcas de <i>Theobroma cacao</i> del campo experimental del valle de Bella el 30 de mayo de 2019	66
20. Evaluación de las mazorcas de <i>Theobroma cacao</i> del campo experimental del valle de Bella el 15 de junio de 2019.....	67
21. Evaluación de las mazorcas de <i>Theobroma cacao</i> del campo experimental del valle de Bella el 01 de julio de 2019.....	68
22. Evaluación de las mazorcas de <i>Theobroma cacao</i> del campo experimental del valle de Bella el 17 de julio de 2019.....	69
23. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del porcentaje de incidencia de todas las mazorcas de <i>Theobroma cacao</i> , con <i>Carmenta foraseminis</i> en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019.....	70
24. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del porcentaje de incidencia de únicamente las mazorcas de <i>Theobroma cacao</i> , con <i>Carmenta foraseminis</i> en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019	70
25. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del porcentaje de incidencia de mazorcas enfermas de <i>Theobroma cacao</i> , con <i>Carmenta foraseminis</i> en el campo experimental en el valle de Bella, marzo a julio de 2019.....	70
26. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del porcentaje de incidencia de mazorcas de <i>Theobroma cacao</i> , con <i>Carmenta foraseminis</i> y <i>Moniliophthora roreri</i> en el campo experimental en el valle de Bella, marzo a julio de 2019	71
27. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del porcentaje de incidencia de mazorcas de <i>Theobroma cacao</i> , con <i>Carmenta foraseminis</i> y <i>Phytophthora spp.</i> , en el campo experimental en el valle de Bella, marzo a julio de 2019.	71

28. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del porcentaje de incidencia de mazorcas de <i>Theobroma cacao</i> ., con <i>Carmenta foraseminis</i> y <i>Moniliophthora perniciosa</i> , en el campo experimental en el valle de Bella, marzo a julio de 2019.....	71
29. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del porcentaje de incidencia de todas las mazorcas <i>Theobroma cacao</i> con enfermedad, en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019.....	72
30. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del porcentaje de incidencia de únicamente de mazorcas de <i>Theobroma cacao</i> con enfermedad, en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019.....	72
31. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del porcentaje de incidencia del total de las mazorcas de <i>Theobroma cacao</i> con <i>Moniliophthora roreri</i> , en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019.....	72
32. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del porcentaje de incidencia del total de las mazorcas de <i>Theobroma cacao</i> con <i>Phytophthora spp.</i> , en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019	73
33. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del porcentaje de incidencia del total de las mazorcas de <i>Theobroma cacao</i> con <i>Moniliophthora perniciosa</i> , en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019	73
34. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del porcentaje de incidencia de únicamente de las mazorcas de <i>Theobroma cacao</i> con <i>Moniliophthora roreri</i> , en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019.....	73
35. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del porcentaje de incidencia de únicamente de las mazorcas de <i>Theobroma cacao</i> con <i>Phytophthora spp.</i> , en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019.....	74
36. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del porcentaje de incidencia de únicamente de las mazorcas de <i>Theobroma cacao</i> con <i>Moniliophthora perniciosa</i> , en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019	74
37. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0.05$) para el porcentaje de incidencia del total de mazorcas de <i>Theobroma cacao</i> , con <i>Carmenta foraseminis</i> en el campo experimental en el valle de Bella, marzo a julio de 2019.	74
38. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0.05$) para el porcentaje de incidencia de únicamente de las mazorcas de <i>Theobroma cacao</i> , con <i>Carmenta foraseminis</i> en el campo experimental en el valle de Bella, marzo a julio de 2019.	75

39. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0.05$) para el porcentaje de incidencia de mazorcas enfermas de <i>Theobroma cacao</i> , con <i>Carmenta foraseminis</i> en el campo experimental en el valle de Bella, marzo a julio de 2019.	75
40. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0.05$) para el porcentaje de incidencia de mazorcas de <i>Theobroma cacao</i> , con <i>Carmenta foraseminis</i> y con <i>Moniliophthora roreri</i> , en el campo experimental en el valle de Bella, marzo a julio de 2019.....	75
41. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0.05$) para el porcentaje de incidencia de mazorcas de <i>Theobroma cacao</i> , con <i>Carmenta foraseminis</i> y <i>Phytophthora spp.</i> , en el campo experimental en el valle de Bella, marzo a julio de 2019	75
42. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0.05$) para el porcentaje de incidencia de mazorcas de <i>Theobroma cacao</i> , con <i>Carmenta foraseminis</i> y <i>Moniliophthora perniciosa</i> , en el campo experimental en el valle de Bella, marzo a julio de 2019.....	76
43. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0.05$) para el porcentaje de incidencia del total de mazorcas de <i>Theobroma cacao</i> , con enfermedades, en el campo experimental en el valle de Bella, marzo a julio de 2019.....	76
44. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0.05$) para el porcentaje de incidencia del total de las mazorcas de <i>Theobroma cacao</i> , con <i>Moniliophthora roreri</i> , en el campo experimental en el valle de Bella, marzo a julio de 2019	76
45. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0.05$) para el porcentaje de incidencia del total de las mazorcas de <i>Theobroma cacao</i> , con <i>Phytophthora spp.</i> , en el campo experimental en el valle de Bella, marzo a julio de 2019.	76
46. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0.05$) para el porcentaje de incidencia del total de las mazorcas de <i>Theobroma cacao</i> , con <i>Moniliophthora perniciosa</i> , en el campo experimental en el valle de Bella, marzo a julio de 2019.	77
47. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0.05$) para el porcentaje de incidencia de únicamente de las mazorcas de <i>Theobroma cacao</i> , con enfermedades, en el campo experimental en el valle de Bella, marzo a julio de 2019.	77
48. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0.05$) para el porcentaje de incidencia de únicamente de las mazorcas de <i>Theobroma cacao</i> , con <i>Moniliophthora roreri</i> , en el campo experimental en el valle de Bella, marzo a julio de 2019.	77
49. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0.05$) para el porcentaje de incidencia de únicamente de las mazorcas de <i>Theobroma cacao</i> , con <i>Phytophthora spp.</i> , en el campo experimental en el valle de Bella, marzo a julio de 2019.	77

50. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0.05$) para el porcentaje de incidencia de únicamente las mazorcas de <i>Theobroma cacao</i> , con <i>Moniliophthora perniciosa</i> , en el campo experimental en el valle de Bella, marzo a julio de 2019.	78
51. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del porcentaje de incidencia de las mazorcas de <i>Theobroma cacao</i> , con <i>Carmenta foraseminis</i> y <i>Moniliophthora roreri</i> , <i>C. foraseminis</i> y <i>Phytophthora spp.</i> <i>C. foraseminis</i> y <i>Moniliophthora perniciosa</i> , en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019.	79
52. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del porcentaje de incidencia del total de las mazorcas de <i>Theobroma cacao</i> , con <i>Moniliophthora roreri</i> , <i>Phytophthora spp.</i> y <i>Moniliophthora perniciosa</i> , en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019.....	79
53. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0.05$) para el porcentaje de incidencia de las mazorcas de <i>Theobroma cacao</i> , con <i>Carmenta foraseminis</i> y <i>Moniliophthora roreri</i> , <i>C. foraseminis</i> y <i>Phytophthora spp.</i> <i>C. foraseminis</i> y <i>Moniliophthora perniciosa</i> , en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019.	80
54. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0.05$) para el porcentaje de incidencia del total de las mazorcas de <i>Theobroma cacao</i> , con <i>Moniliophthora roreri</i> , <i>Phytophthora spp.</i> y <i>Moniliophthora perniciosa</i> , en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019.....	80
55. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del porcentaje de incidencia de únicamente de las mazorcas de <i>Theobroma cacao</i> , con <i>Moniliophthora roreri</i> , <i>Phytophthora spp.</i> y <i>Moniliophthora perniciosa</i> , en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019.....	81
56. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0.05$) para el porcentaje de incidencia de únicamente de las mazorcas de <i>Theobroma cacao</i> , con <i>Moniliophthora roreri</i> , <i>Phytophthora spp.</i> y <i>Moniliophthora perniciosa</i> , en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019.....	81
57. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del número de mazorcas cosechadas de <i>Theobroma cacao</i> , en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019.	82
58. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del número de mazorcas cosechadas sanas cosechadas de <i>Theobroma cacao</i> , en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019.....	82

59. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del porcentaje de incremento de mazorcas cosechadas de <i>Theobroma cacao</i> , en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019.....	82
60. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del porcentaje de mazorcas cosechadas sanas de <i>Theobroma cacao</i> , en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019.....	83
61. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del porcentaje de mazorcas cosechadas dañadas (<i>Carmenta foraseminis</i> + enfermedades) de <i>Theobroma cacao</i> , en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019.....	83
62. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0.05$) para el número de mazorcas cosechadas de <i>Theobroma cacao</i> , en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019.....	83
63. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0.05$) para el número de mazorcas cosechadas sanas cosechadas de <i>Theobroma cacao</i> , en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019.....	84
64. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0.05$) para el porcentaje de incremento de mazorcas cosechadas de <i>Theobroma cacao</i> , en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019.....	84
65. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0.05$) para el porcentaje de mazorcas cosechadas sanas de <i>Theobroma cacao</i> , en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019.....	84
66. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0.05$) para el porcentaje de mazorcas cosechadas dañadas (<i>Carmenta foraseminis</i> + enfermedades) de <i>Theobroma cacao</i> , en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019.....	84
67. Análisis económico de los costos de producción para los tratamientos en estudio en la producción de cacao.....	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Lugar de ejecución de la presente investigación.....	13
2. Diseño de la parcela neta del experimento.....	16
3. Croquis del experimento	17
4. Selección del campo experimental a. Reconocimiento y recorrido del campo y b. Verificación de la incidencia de <i>Carmenta foraseminis</i> en mazorcas de cacao.....	19
5. Marcación de los tratamientos: a. Marcación de las plantas de acuerdo con el color de tratamiento y b. Plantas y parcela neta marcada.....	20
6. Evaluación de la incidencia de <i>Carmenta foraseminis</i> : a. Evaluación de mazorcas cosechadas supuestamente sanas, b. Larva de <i>Carmenta foraseminis</i> haciendo daño en las semillas de <i>Theobroma cacao</i> y c. Mazorcas supuestamente sanas, pero al abrir, están dañadas por <i>Carmenta foraseminis</i>	21
7. Ficha técnica YURAL WP (<i>Beauveria bassiana</i>) cepa CCL L-265, página 1.....	49
8. Ficha técnica Yurak WP (<i>Beauveria bassiana</i>) cepa CCL L-265, página 2.....	50
9. Ficha técnica Yurak WP (<i>Beauveria bassiana</i>) cepa CCL L-265, página 3.....	51
10. Ficha técnica Metarizo WP (<i>Metarhizium anisopliae</i>), página 1.....	52
11. Ficha técnica de Metarizo WP (<i>Metarhizium anisopliae</i>), página 2.....	53
12. Ficha técnica de Metarizo WP (<i>Metarhizium anisopliae</i>), página 3.....	54
13. Ficha técnica de Mata-Nem WP Inoculante biológico (<i>Paecilomyces lilacinus</i>), página 1	55
14. Ficha técnica de Mata-Nem WP Inoculante biológico (<i>Paecilomyces lilacinus</i>), página 2	56
15. Ficha técnica Mata-Nem WP Inoculante biológico (<i>Paecilomyces lilacinus</i>), página 3.	57
16. Ficha técnica de Lecanium (<i>Lecanicillium lecanii</i>), página 1.....	58
17. Ficha técnica de Lecanium (<i>Lecanicillium lecanii</i>), página 2.....	59
18. Ficha técnica LECANIUM (<i>Lecanicillium lecanii</i>), página 3.	60

RESUMEN

El *Theobroma cacao* L. es uno de los cultivos más importantes de la producción agrícola del Perú, por su gran demanda de chocolate fino, considero el octavo productor mundial de cacao en grano, con una producción nacional en el 2020 de 151 622 t y con una producción de 14 395 t para la región Huánuco, convirtiéndose en el cuarto productor nacional, sin embargo actualmente *Carmenta foraseminis* Busck (Eichlin) conocido como el “mazorquero” se ha transformado en una plaga de importancia económica en los cacaotales. En el 2015 en Tingo María se le encontró infestando hasta el 43 % de los frutos, en el 2016 en la región Huánuco el 93 % de las fincas de agricultores de la provincia de Leoncio y Huamalíes están infestadas con el “mazorquero o carmenta”.

Por lo tanto, se planteó realizar aplicaciones hongos entomopatógenos teniendo como objetivo: Determinar el efecto de la aplicación de cuatro entomopatógenos en la incidencia de *C. foraseminis* en el centro poblado de Bella, para lo cual se evaluó (1) el efecto de la aplicación de los hongos entomopatógenos en la incidencia de *C. foraseminis*, (2) la influencia de la aplicación de los entomopatógeno, en la incidencia de enfermedades y (3) evaluar el total de mazorcas cosechadas, total, porcentaje e incremento de mazorcas sanas, y porcentaje de mazorcas dañadas.

El experimento se llevó a cabo en el centro poblado de Bella, ubicada en la parte sur oeste de la ciudad de Tingo María, perteneciente al distrito de Mariano Dámaso Beraún, Provincia de Leoncio prado, departamento de Huánuco; Esta se encuentra ubicada en las coordenadas geográficas: longitud oeste 76° 03' 0,6'', latitud Sur 09° 20' 45,9'' y altura promedio de 764 msnm, condiciones adecuadas para el desarrollo de la evaluación.

Durante el tiempo que duró el experimento, se registró las siguientes condiciones meteorológicas, una temperatura máxima, mínima y promedio de 30,6; 20,6 y 25,6 °C, respectivamente, una precipitación promedia de 216,1 mm/mensual, 83,7 % de humedad relativa y 163,3 horas de sol mensualmente.

Para la investigación se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (BDCA) con 5 tratamientos y 4 repeticiones, en un campo de cultivo de *T. cacao* clon CCN-51, de 6 años de edad, con un distanciamiento de 3x3 m, fuertemente atacado por *C. foraseminis*, los tratamientos en estudio fueron T₁ *Beauveria bassiana* (Yurak WP[®]), T₂ *Metarhizium anisopliae* (Metarizo WP[®]), T₃ *Purpureocillium lilacinum* = *Paecilomyces lilacinus* (Mata-Nem[®]), T₄ *Lecanicillium lecani* (Lecanium[®]) y reducir la incidencia y T₅ el tratamiento testigo. Se realizaron un total de nueve aplicaciones y nueve evaluaciones del número total de mazorcas cosechadas, de las cuales se separaron las mazorcas cosechadas sanas, con *C. foraseminis*, con

enfermedades *Moniliophthora roreri* (Moniliasis del cacao), *Phytophthora* sp. (Pudrición parda) y *Moniliophthora perniciosa* (Escoba de bruja), además se contabilizó las mazorcas con *C. foraseminis* con *M. roreri*, *Phytophthora* sp. y *M. perniciosa*, para posteriormente calcular la incidencia de *C. foraseminis*, de las enfermedades y cada una de ellas, así como únicamente la incidencia de *C. foraseminis*, *M. roreri*, *Phytophthora* sp. y *M. perniciosa*, en las mazorcas de cacao, además se calculó el porcentaje e incremento de mazorcas sanas y porcentaje de mazorcas dañadas. Los resultados mostraron que el tratamiento T₂ *M. anisopliae* (Metarizo WP®), T₃ *P. lilacinus* (Mata-Nem®) y T₁ *B. bassiana* (Yurak WP®) con 11,33; 11,85 y 13,62 % de incidencia del mazorquero, respectivamente y 6,47; 6,57 y 8,54 % de incidencia únicamente del mazorquero, respectivamente, en las mazorcas cosechadas fueron estadísticamente superior al tratamiento testigo que obtuvo 20,32 y 12,53 %, de la incidencia del mazorquero e incidencia únicamente mazorquero, seguido del tratamiento T₄ *L. lecani* (Lecanium®), con 17,44 y 11,52 % de incidencia, respectivamente en las mismas variables. Estadísticamente las enfermedades y el porcentaje e incremento de mazorcas sanas y mazorcas dañadas no fueron estadísticamente significativos, es decir tuvieron el mismo comportamiento.

Concluyendo que la aplicación del T₂ *M. anisopliae* (Metarizo WP®), T₃ *P. lilacinus* (Mata-Nem®) y T₁ *B. bassiana* (Yurak WP®), tuvieron influencia estadísticamente en reducir la incidencia de *C. foraseminis* en total y únicamente mazorcas cosechadas con *C. foraseminis*, sin embargo, no existió diferencias estadísticas significativas en aquellas mazorcas cosechadas con *C. foraseminis* y presencia de enfermedad, con respecto al testigo. Para nuestra investigación, se determinó que la aplicación de los hongos entomopatógenos, no tuvieron influencia en reducir la incidencia de las enfermedades en las mazorcas de *T. cacao*. El total de mazorcas cosechadas como el total, porcentaje e incremento de mazorcas cosechadas sanas y el porcentaje de mazorcas dañadas (*C. foraseminis* y enfermedades) no tuvieron el mismo comportamiento estadísticamente, sin embargo, el tratamiento T₃ *P. lilacinus* (Mata-Nem®), numéricamente tuvo mejores resultados que los demás tratamientos, seguido del tratamiento T₂ *M. anisopliae* (Metarizo WP®).

Palabras clave: biorracionales, cacao, *Carmenta foraseminis*, entomopatógenos, utilidad neta.

ABSTRACT

Theobroma cacao L., is one of the most important crops in agricultural production in Peru, due to its great demand for fine chocolate, considered the eighth world producer of cocoa beans, with a national production in 2020 of 151,622 tons and with a production of 14 395 t for the Huánuco region, becoming the fourth national producer, however currently *Carmentia foraseminis* Busck (Eichlin) known as the "cocoa fruit borer" has become a pest of economic importance in cocoa plantations, in 2015 in Tingo María it has been found infesting up to 43 % of the fruits, in 2016 in the Huánuco region 93% of the farms of farmers in the provinces of Leoncio and Huamalíes are infested with Carmentia.

Therefore, it was propose to apply entomopathogenic fungi: having as objective: To determine the effect of the application of four entomopathogens on the incidence of *C. foraseminis* in the town of Bella, for which (1) the effect of the of entomopathogenic fungi on the incidence of *C. foraseminis*, (2) the influence of the application of entomopathogens on the incidence of diseases and (3) evaluate the total harvested ears, total, percentage and increase of healthy ears, and percentage of damaged ears.

The experiment was carried out in the town of Bella, located in the southwestern part of the city of Tingo María, belonging to the district of Mariano Dámaso Beraun, province of Leoncio Prado, department of Huánuco; This is located at the geographic coordinates: west longitude 76° 03' 0,6", south latitude 09° 20' 45,9" and average height of 764 meters above sea level, suitable conditions for the development of the evaluation.

During the time that the experiment lasted (February to October), the following meteorological conditions they were registered: a maximum, minimum and average temperature of 30,6; 20,6 and 25,6 °C, respectively, an average rainfall of 216,1 mm/month, 83.7 % of relative humidity and 163,3 hours of sunshine monthly.

For the experiment, the Completely Randomized Block Design (BDCA) was used with 5 treatments and 4 repetitions, in a field of cultivation of *T. cacao* clone CCN-51, 6 years old, with a distance of 3 x 3 m, strongly attacked by *C. foraseminis*, the treatments under study were T₁ *Beauveria bassiana* (Yurak WP®), T₂ *Metarhizium anisopliae* (Metarizo WP®), T₃ *Purpureocillium lilacinum* = *Paecilomyces lilacinus* (Mata-Nem®), T₄ *Lecanicillium lecanii* (Lecanium®) and reduce the incidence and T₅ the control treatment. A total of nine applications and nine evaluations of the total number of harvested ears were made, from which healthy harvested ears were separated, with *C. foraseminis*, with diseases *Moniliophthora roreri* (Moniliasis of cocoa), *Phytophthora* sp. (Brown rot) and *Moniliophthora perniciosa* (Witches' broom), in addition, the ears with *C. foraseminis* with *M. roreri*, *Phytophthora* sp. and *M.*

perniciosa, to subsequently calculate the incidence of *C. foraseminis*, of the diseases and each one of them, as well as only the incidence of *C. foraseminis*, *M. roreri*, *Phytophthora* sp. and *M. perniciosa*, in cocoa pods, in addition, the percentage and increase of healthy pods and percentage of damaged pods were calculated. The results showed that the treatment T₂ *M. anisopliae* (Metarizo WP®), T₃ *P. lilacinus* (Mata-Nem®) and T₁ *B. bassiana* (Yurak WP®) with 11,33; 11,85 and 13,62 % incidence of cob, respectively and 6,47; 6,57 and 8,54 % of incidence only of cob, respectively, in the harvested ears were statistically superior to the control treatment that obtained 20,32 and 12,53 %, of incidence of cob and incidence only of cob, followed by treatment T₄ *L. lecanii* (Lecanium®), with 17,44 and 11,52 % incidence, respectively in the same variables. Statistically, the diseases as the percentage and increase of healthy ears and damaged ears were not statistically significant, that is, they had the same behavior.

Concluding that the application of T₂ *M. anisopliae* (Metarizo WP®), T₃ *P. lilacinus* (Mata-Nem®) and T₁ *B. bassiana* (Yurak WP®), had a statistical influence in reducing the incidence of *C. foraseminis* in the total and only ears harvested with *C. foraseminis*, however, there were no statistically significant differences in those ears harvested with *C. foraseminis* and presence of disease, with respect to the control. For our research, it was determined that the application of entomopathogenic fungi had no influence on reducing the incidence of diseases in the pods of *T. cacao*. The total harvested ears as the total, percentage and increase of healthy harvested ears and the percentage of damaged ears (*C. foraseminis* and diseases) did not have the same behavior statistically, however, the treatment T₃ *P. lilacinus* (Mata-Nem®), numerically had better results than the other treatments, followed by the T₂ *M. anisopliae* treatment (Metarizo WP®).

Keywords: biorational, cocoa, *Carmentia foraseminis*, entomopathogens, net profit.

I. INTRODUCCIÓN

El *Theobroma cacao* L. (cacao), es uno de los cultivos con mayor producción agrícola del Perú, por su gran demanda de chocolate fino (Morales et al., 2015). Asimismo, Perú se ubica mundialmente como octavo productor de cacao en grano, con una producción nacional en el 2020 de 151 622 t y con una producción de 14 395 t para la región Huánuco, convirtiéndose en el cuarto productor nacional (MIDAGRI, 2021), considerado el tercer productor de cacao fino de aroma en Latinoamérica, con una producción de 120 000 t en el 2018/2019, con el mayor rendimiento (700 kg/ha) en 150 ha (Vignati & Gómez-García, 2020).

Actualmente en el Perú, a pesar que el cultivo de *T. cacao*, esta aclimatado a diversas condiciones, *Carmenta foraseminis* “mazorquero o Carmenta” se ha transformado en una plaga de importancia económica en los cacaotales (Sotomayor-Parián & Soto-Córdova, 2018), en el 2015 se encontró para la zona de Tingo María que *Carmenta* cf. *foraseminis* infesta hasta el 43 % de los frutos de *T. cacao* (IIAP, 2016), en el 2016 en la región Huánuco el 93 % de las fincas de agricultores de las provincias de Huamalíes y Leoncio Prado, se encontrabas infestadas con *C. foraseminis* (Cabezas et al., 2017).

Considerando que el Perú es el segundo productor de cacao orgánico a nivel mundial (Vignati & Gómez-García, 2020). Es necesario combatir al “mazorquero”, mediante métodos de control inmerso en la agricultura orgánica, como es el control biológico, mediante aplicaciones de hongos entomopatógenos (Fretel Yalico et al., 2017), la tendencia de utilizar hongos entomopatógenos en lugar insecticidas químicos parece ser muy prometedor en los próximos años, por estar inmerso dentro de las prácticas agrícolas sostenibles y defensa del entorno, que es la necesidad del momento (Koiri et al., 2017).

Por lo tanto, se planteó realizar aplicaciones de cuatro hongos entomopatógenos: *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin, *Metarhizium anisopliae* (Metschn.) Sorokin, *Purpureocillium lilacinum* (Thom) Luangsa-Ard et al., sinónimo de *Paecilomyces lilacinus* (Thom) Samson y *Lecanicillium lecanii* (Zimm.) Zare y Games. La hipótesis planteada fue “Que uno o alguno de los hongos entomopatógenos tienen influencia en la reducción de la incidencia de *Carmenta foraseminis* y en la producción de *Theobroma cacao*”, teniendo como:

1.1. Objetivo General

Determinar el efecto de la aplicación de cuatro entomopatógenos en la incidencia de *Carmenta foraseminis* Busck (Eichlin) en el valle de Bella.

1.2. Objetivos específicos

1. Evaluar el efecto de la aplicación de los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Purpureocillium lilacinum* y *Lecanicillium lecanii*, en la incidencia de *Carmenta foraseminis*.

2. Evaluar la influencia de la aplicación de los entomopatógenos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Purpureocillium lilacinum* y *Lecanicillium lecanii*, en la incidencia de enfermedades

3. Evaluar el total de mazorcas cosechadas, total, porcentaje e incremento de mazorcas sanas, y porcentaje de mazorcas dañadas.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Importancia del cultivo de *Theobroma cacao* L.

T. cacao forastero representa aproximadamente 95 % de la producción mundial, procedente de países de África Occidental y de Brasil. Mientras que la oferta en el mundo de cacao fino o aroma (Criollos y Trinitarios) se producen en Centroamérica y del Sudamérica, y representa 5 % del total de cacao producido a nivel mundial (Quintero & Díaz Morales, 2004).

En el 2020, Perú se convirtió en el segundo productor de cacao orgánico y a nivel Latinoamérica, fue tercer productor de cacao fino de aroma con 700 kg/ha y 120 000 t de producción durante la temporada 2018/2019 en 150 000 ha (Vignati & Gómez-García, 2020). De acuerdo a la Organización Internacional de Cacao (ICCO), Perú cuenta con 60 % del total de variedades en el mundo y llega a concentrar 36 % de la producción mundial de cacao de aroma y fino (ComexPerú, 2017).

T. cacao se ubica como el segundo cultivo permanente con más área agrícola en Perú, porque ocupaba un total de 144 200 ha según el Censo Agropecuario del Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI] en el año 2012, con un incremento 95 % respecto al año 1995 cuando sólo existían 48 800 ha (Gómez et al., 2014). Para el año 2016, se alcanzó un récord histórico de la producción con 108,000 t (Andina, 2017). Asimismo, la Asociación Peruana de Productores de Cacao, indica que 93 % de la producción del país en el año 2018, está concentrado en 7 de las 16 regiones que se produce cacao (León Carrasco, 2018).

En 1993, la producción del cacao en Perú era improductiva y deficiente, solo, por ejemplo, se estimaba que la producción en la zona de Quillabamba presentaba un rendimiento promedio de 500 kg/ha. Para Tingo María, la producción promedio era de 300 kg/ha. Para el 2012, el promedio nacional de parcelas que fueron correctamente manejada, superó 800 kg/ha (Cerrón Gamarra, 2012). En el año 2003, 80 % de los productores de la provincia de Leoncio Prado presentaba un rendimiento entre 400 y 600 kg/ha (Proamazonia, 2003). Sin embargo, entre los años en el 2017, 2018 y 2019, hubo un incremento de producción de 827,0, 839,5 y 1042,6 kg/ha, respectivamente (FAO, 2021)

2.2. Daños ocasionados por *Carmenita foraseminis* Busck (Eichlin)

C. foraseminis, se ha registrado en Brasil, Colombia y Venezuela, y ha impactado en la producción de mazorcas de *T. cacao* de estos países (Delgado et al., 2017), y convirtiéndose en una nueva plaga del cultivo cacao y de importancia económica en los cacaotales de Perú (Sotomayor-Parián & Soto-Córdova, 2018).

Cuando los adultos de *C. foraseminis* infestan mazorcas con menos de cuatro meses de desarrollo, su crecimiento se ve interrumpido y no alcanzan su madurez normal. Sin

embargo, si las mazorcas tienen más de cuatro meses de desarrollo, se pueden observar excreciones de la larva obstruyendo el orificio de salida en la mazorca (Cubillos, 2013). El primer indicio que se manifiesta es la presencia del orificio de salida. Cuando se divide la mazorca, se evidencia la presencia de una larva que se ha alimentado de la placenta del fruto, donde se aprecia una coloración marrón en la placenta y las semillas, causada por un proceso de pudrición derivado de la entrada de agua, heces de la larva y oxidación de los fenoles. Luego, al examinar el interior de la mazorca, se constata que la larva consumió el mesocarpio. Además, se evidencia una sobre maduración de la mazorca del cacao como consecuencia de los daños provocados (Huamán Cámara et al., 2016)

En Colombia se reporta que *C. foraseminis* ha generado pérdidas del alrededor de 23,50 % de la producción total con una incidencia promedio del insecto de 55,30 %. Esta pérdida representó 112,50 kg de cacao húmedo y 39,30 kg de cacao seco % (Muñoz Gutiérrez et al., 2017). En Perú, las infestaciones de *C. foraseminis* pueden afectar hasta 62 % de las mazorcas de cacao (Delgado et al., 2017)

El daño directo que ocasiona este insecto es causado por su larva antes que el adulto llegue abandonar la mazorca. Este daño ocasiona pérdidas del grano entre 5 % a 13 %. El daño indirecto es generado en consecuencia de la proliferación de hongos, bacterias y otros insectos por medio de los orificios de salida que fueron dejados por los adultos de *C. foraseminis*. Los daños indirectos generan una pérdida de grano de cacao alrededor de 70 % al 90 % (Cabezas et al., 2017).

Los clones Trinitarios ICS-1, ICS-60, ICS-39, ICS-95, SCC-61 Y TSH-565 son altamente susceptibles al insecto; en contraste, los clones IMC-67, PA-150, PA-46 y CCN-51 presentan aparentemente mayor grado de tolerancia (Cubillos, 2013). En el año 2016, se evaluaron 18 parcelas de cacao de pequeños agricultores de las regiones de Huánuco (Tingo María) y Loreto. El estudio reportó que se presentó infestaciones del insecto en los clones ICS1, ICS6, ICS39, ICS95, CCN51 y TSH565. Este último clon presentó el mayor nivel de infestación con 52,90 % (IIAP, 2016). Por otro lado, se ha evidenciado ICS-1 presenta tasas de infestación significativamente inferiores en comparación a otros clones de cacao (Delgado et al., 2017)

La incidencia de *C. foraseminis* influye a que *Phytophthora palmivora* “pudrición parda” y *Moniliophthora roreri* “moniliasis”, tengan más presencia en los cacaotales (Fachin et al., 2019), porque se ha reportado que existe correlación entre la presencia de *C. foraseminis* y el incremento de *M. roreri* y *P. palmivora* en los cacaotales de Tingo María, concluyendo que mayor infestación de esta plaga, mayor será el ataque y daño de estas enfermedades en dichos cacaotales (Egoávil et al., 2019).

2.3. Hongos entomopatógenos

Estos hongos poseen múltiples servicios a sistemas agroecológicos, con el objetivo de regular poblaciones de plagas y mantenerlas en niveles adecuados (Motta-Delgado & Murcia-Ordoñez, 2011). Por eso, se convirtieron en una alternativa en contraposición a los insecticidas químicos (Koiri et al., 2017). Hasta el 2007, se han descrito más de 750 especies de hongos entomopatógenos y dentro de los más utilizados mundialmente están *Beauveria bassiana* (33,90 %), *Metarhizium anisopliae* (33,90 %), *Isaria fumosorosea* (antes *Paecilomyces fumosoroseus*) (5,80 %) y *Beauveria brongniartii* (4,10 %) (Faria & Wraight, 2007, citado por (Téllez-Jurado et al., 2007)).

El mecanismo de acción por la que infectan estos hongos entomopatógenos es complejo y especializado. Por lo tanto, es vital comprender la interacción insecto-hongo, ya que estas interacciones son determinantes básicos de la patogenicidad (Sharma & Sharma, 2021). Durante estas interacciones se producen un extenso cóctel de enzimas hidrolíticas extracelulares donde se incluyen quitinasas, lipasas, proteasas, fosfolipasa C y catalasa (Butt et al., 2016)

El desarrollo de los hongos en el insecto se divide en tres fases: (1) la primera consiste en la adhesión y germinación de la espora del hongo en la cutícula del insecto, (2) a segunda es cuando hay penetración en el hemocele, y (3) la tercera fase resulta generalmente en la muerte del insecto (Téllez-Jurado et al., 2007), el cual se detalla a continuación:

1. Adhesión y germinación: El primer contacto entre el hongo entomopatógeno e insecto se da cuando la espora del hongo se deposita sobre la superficie del insecto. Este proceso se genera en tres etapas sucesivas: en primer lugar, la adsorción de la espora a la superficie se da a través de la verificación de receptores específicos de origen glicoproteica en el insecto. A continuación, hay adhesión de la interfaz de la espora ya pregerminada con la epicutícula. Finalmente, hay germinación y desarrollo hasta formar el opresorio, marcando. Las moléculas que son sintetizadas por el hongo, como las adhesinas, contribuyen con la adhesión de la espora a la cutícula del insecto (Téllez-Jurado et al., 2007). La clavija de penetración producida por el opresorio ancla el hongo a la cutícula para contrarrestar la presión descendente que se realiza por dicha clavija. Debido a que la presión se calcula a través de la multiplicación entre la fuerza por área, la fuerza generada debe ser significativa, considerando que el área es relativamente pequeña (Butt et al., 2016).

2. Penetración en el hemocele: Este proceso se genera por las condiciones de la cutícula del insecto, como esclerotización, grosor y emisión de sustancias nutricionales y antifúngicas. En este proceso hay combinación de dos mecanismos (físico y químico). El

mecanismo físico, viene a ser la presión ejercida por haustorio (estructura fúngica). Al inicio, esta estructura deforma e la capa cuticular y posteriormente rompe las áreas esclerosadas y membranosas de la cutícula. En cuanto al mecanismo químico, se basa en la acción enzimática, desde actividades hidrolíticas como lipasas, proteasas y quitinasas. Estas enzimas se encargan de degradar el tejido en la zona que se realizó la penetración y de ese modo, se facilita la entrada del hongo en el hemocele del insecto (Téllez-Jurado et al., 2007).

3. Desarrollo del hongo: Esta fase generalmente resulta en la muerte del insecto y se inicia al llegar al hemocele. Se multiplican como blastosporas o a cuerpos hifales con paredes que son delgadas, y suelen presentar similitudes a las levaduras. Las blastosporas absorben de forma eficiente los nutrientes porque proporcionan una gran superficie. Este proceso en el que hay multiplicación se genera hasta que los nutrientes se agoten. Al agotarse los nutrientes, las blastosporas se transforman en hifas, tanto in vitro como in vivo (Butt et al., 2016). Después de evadir el sistema inmune del insecto, se desencadena una septicemia. La micosis provoca síntomas fisiológicos anormales en el insecto, desde convulsiones, falta de coordinación, comportamientos alterados y paralización. El insecto muerto es producto de una combinación de efectos, desde daño físico en los tejidos, toxicidad, deshidratación celular debido a la pérdida de fluidos y reducción de nutrientes (Téllez-Jurado et al., 2007)

2.3.1. *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin

Taxonómicamente pertenece al reino Fungi, subreino Dikarya, división Ascomycota, clase Sordariomycetes, orden Hypocreales, familia Cordycipitaceae y al género *Beauveria*, la especie *Beauveria bassiana* (Balsamo-Crivelli) Vuillemin en el Bulletin de la Société Botanique de France 59: 40 (1912) (MycoBank, 2021). Es un hongo que se caracteriza por controlar insectos plagas en el mundo por sus excelentes cualidades patogénicas. Sin embargo, su eficacia en el control está influenciado por distintas variables como aislamientos específicos, temperaturas y humedades óptimas y necesarias para se desarrolle la germinación y esporulación dentro del insecto (Godoy et al., 2007).

En el 2013 el Servicio de Sanidad Agraria (SENASA) de Perú, reporta que la cepa CCB-LE 262 de *B. bassiana* (Bb SENASA) presenta enorme potencial como biocontrolador de *Dione juno* (Cramer) (Lepidoptera: Nymphalidae), la CL50 y la CL95 fue de 9.39×10^6 y 1.42×10^8 conidia/ml respectivamente (Malpartida-Zevallos et al., 2013). En el 2017 se demostró que los aislamientos de *B. bassiana* BbPL01 y BbPL02 provenientes del Laboratorio de Usos Múltiples de la Universidad Autónoma de Puebla, son patogénicos a *Hypsipyla grandella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae), siendo una opción para el manejo

integrado; entre los dos aislamientos no existió diferencias significativas, con 92 y 84 % de mortalidad, a los cinco días en promedio (Barrios-Díaz et al., 2017).

En Etiopía en el 2021 los aislamientos de *B. bassiana*, mostraron una patogenicidad prometedora contra *Tuta absoluta* Meyrick 1917 (Lepidópteros: Gelechiidae), que es crucial para el desarrollo de bioplaguicidas ecológicos (Aynalem et al., 2021), en la Academia China de Silvicultura, provincia de Hebei, China, se demostró que las cepas de *B. bassiana* Bb10331 y Bb7725 son promisorias para regular la presencia de plagas, por tener una virulencia eficaz contra *Hyphantria cunea* (Durr) (Lepidoptera: Erebididae) (Hu et al., 2021), en la República de Benín se reportó el efecto de la colonización endofítica al tomate por parte de los aislamientos *B. bassiana* Bb115 y Bb11 sobre la supervivencia de larvas de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) considerándose como microorganismos útiles para el control integrado (Toffa et al., 2021), en el Instituto de Investigación en Protección de Plantas (PPRI) Giza - Egipto, se determinó que las concentraciones altas de 1×10^8 y 1×10^9 esporas/ml del aislamiento *B. bassiana* (Y-F_ITS1) causó un alto porcentaje de mortalidad y anomalías morfogénicas a *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae), recomendarse como un agente de control biológico potencial (Fergani & Refaei, 2021).

2.3.2. *Metarhizium anisopliae* (Metschn.) Sorokin

Taxonómicamente pertenece al reino Fungi, subreino Dikarya, división Ascomycota, clase Sordariomycetes, orden Hypocreales, familia Cordycipitaceae y pertenece al género *Metarhizium*, la especie *Metarhizium anisopliae*, descrita por (Metschnikoff) Sorokīn (MycoBank, 2021)

En el 2021 en Giza, Egipto, en el Instituto de Investigación de Protección Vegetal, los hongos entomopatógenos *B. bassiana* y *M. anisopliae* exhibieron un efecto tóxico contra los estadios tratados, huevo, larva y pupa de *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (Lepidópteros: Gelechiidae), de acuerdo con los datos obtenidos de LC 50, *B. bassiana* fue más potente en inducir toxicidad que *M. anisopliae* (Omar et al., 2021), en la Universidad de Agricultura, Rawalpindi, Punjab, Pakistán, sugieren cuando se rocía *B. bassiana* y *M. anisopliae* sobre insectos inmaduros de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae), tienen más efecto en comparación con el procedimiento de inmersión de hojas, cada hongo logró una tasa de mortalidad significativa en ambas metodologías, sin embargo, se encontró que *B. bassiana* es más eficaz en ambas condiciones (Shehzad et al., 2021)

En la Universidad de Assiut, Facultad de Ciencias del Centro Micológico, Egipto se ha reportado que las cepas de *M. anisopliae* y *B. bassiana*, demostraron ser hongos entomopatógenos eficientes contra *Earias insulana* Boisduval (Lepidoptera: Noctuidae), al

disminuir los porcentajes de infestación, mediante 2-3 tratamientos de aspersión en condiciones de campo, sugerirse como hongos prometedores para ser utilizados en el programa de biocontrol de esta plaga, mediante la aplicación en el campo (Lotfy & Moustafá, 2021).

Experimentos con aplicaciones de *B. bassiana* y *M. anisopliae*, para controlar huevos de *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae), en el Departamento de Producción y Protección Vegetal, Facultad de Agricultura y Medicina Veterinaria, Universidad Qassim, en Arabia Saudita, indicaron que *B. bassiana* mostró superioridad sobre *M. anisopliae* en cuanto a su efecto, los hallazgos sugieren que la concentración de esporas moderada (8×10^5 conidios/ml) y la más alta (10×10^5 conidios / ml) de *B. bassiana* y *M. anisopliae* son potentes entomopatógenos y tienen el potencial de desarrollarse como agentes de biocontrol eficaces de los huevos de esta plaga, en los programas de manejo integrado (Abdel-Baky et al., 2021)

En Filipinas proporcionaron evidencia del efecto de *B. bassiana* y *M. anisopliae* sobre los diferentes etapas de la vida de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), afectando a los huevos, causando la mortalidad de larvas, pre-pupas y anomalías en adultos que emergen de las pupas tratadas, existiendo una virulencia variable entre ambos hongos, donde *B. bassiana* fue más patogénico para las larvas del primer estadio, sin embargo, en los demás estadios larvales y etapas, tuvieron un grado de virulencia similar, por lo que se recomienda utilizar como alternativa a los insecticidas químicos (Montecalvo & Navasero, 2021).

Además, se reportan que ciertas variedades de tomate resistentes a *Spodoptera frugiperda*, aumenta esta resistencia en presencia de *M. anisopliae* y *B. bassiana* (Mwamburi, 2021).

2.3.3. *Purpureocillium lilacinum* (Thom) Luangsa-ard, Houbraken, Hywel-Jones & Samson

Sinónimo de *Paecilomyces lilacinus* (Thom) Samson pertenece taxonómicamente al reino Fungi, división Ascomycota, clase Sordariomycetes, orden Hypocreales, familia Ophiocordycipitaceae y es parte del género *Purpureocillium*, la especie *Purpureocillium lilacinum* (Thom), publicado en el año 2011 como *Purpureocillium*, a new genus for the medically important *Paecilomyces lilacinus* (Mycobank, 2021)

En Turquía en el 2015 se identificó en un aislamiento de *P. lilacinum* mediante métodos clásicos (propiedades morfológicas y morfométricas) y moleculares, el aislamiento resulto ser eficaz en el último estadio larvario de *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae) con 33,2 % de mortalidad, al décimo día de tratamiento a la

concentración de 108 ufc/ml a 25 ° C, la investigación demostró un potencial del hongo como bioagente (Kepenekci et al., 2015).

En Egipto en el 2016, se determinó que de varios aislamientos, *B. bassiana* y *P. lilacinus* fueron los más virulentos, causaron 98,0 y 87,5% de mortalidad larvaria de *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae) con tiempo letal (LT50) de 1,7 y 2,2 días, respectivamente, siendo *B. bassiana* más eficaz que *P. lilacinus* a la alta concentración de 108 conidios/ml, con una mortalidad larvaria del 97,5%; con el aumento de la concentración de conidias de los hongos, disminuye la tasas de pupación y emergencia de adultos, ambos hongos tienen un potencial como bioplaguicidas (Ibrahim et al., 2016).

En Brasil en el 2018, se aislaron de las hojas de fresa a *P. lilacinus* G41 y G42, que indujeron las tasas de mortalidad más altas en las larvas de *Duponchelia fovealis* (Zeller) (Lepidoptera: Crambidae) mostrando un potencial patogénico y de virulencia, como agentes de control biológico, alternativa a los insecticidas químicos tradicionales empleados actualmente, este es el primer estudio de hongos endofíticos aislados de fresa probado contra *D. fovealis* (Amatuzzi et al., 2018)

2.3.4. *Lecanicillium lecanii* (Zimm.) Zare y Games

Taxonómicamente pertenece al reino Fungi, subreino Dikarya, división Ascomycota, clase Sordariomycetes, orden Hypocreales, familia Cordycipitaceae y al género *Lecanicillium*, la especie *Lecanicillium lecanii* Zimmermann (Zare & Gams, 2001).

En China en el 2018 se determinó que Bassianolide es el metabolito tóxico más abundante producido por *Lecanicillium lecanii*, se purificó mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) y su peso molecular y pureza se determinaron mediante cromatografía líquida - espectroscopia de masas (LC-MS), espectroscopia infrarroja transformada de Fourier (FT-IR) y resonancia magnética nuclear (RMN) respectivamente. Posteriormente se llegó a probar la toxicidad de bassianolide contra larvas de tercer estadio de *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) bajo tres concentraciones (0,01; 0,1; 0,5 mg/ml). Los resultados mostraron que una concentración más alta de 0,5 mg/ml tenía una mortalidad máxima significativa a las 120 horas después de la inoculación; este nuevo enfoque proporciona un impacto potencial en el control biológico utilizando un compuesto tóxico natural que actúa como un buen inhibidor de plagas de insectos y previene los peligros de toxicidad, contaminación y efectos ecocidas que matan a varios insectos beneficiosos (Ravindran et al., 2018).

2.4. De los tratamientos en estudio

2.4.1. Yurak WP (*Beauveria bassiana*) Cepa CCB LE-265

Es un producto biológico de la empresa Productos Biológicos para la Agricultura PBA E. I. R. L., a base del hongo entomopatógeno *B. bassiana* cepa CCL LE-256 (Figura 7). Este hongo entomopatógeno vive a expensas de insectos de distintos órdenes de forma natural y no ocasionan ningún daño al hombre, animales, etc. Sin embargo, para que muestre eficiencia en su dispersión e infección, requiere condiciones óptimas de pH, humedad y temperatura. Yurak WP, tiene presentaciones de 0,2; 0,5 y 1 kg de polvo mojable (WP), siendo una concentración mayor a $1,5 \times 10^{10}$ conidias/g y tiene como ingrediente inerte sustrato estéril, la dosis de aplicaciones foliares es de 200 g por 200 l de agua (PBA, 2015b).

2.4.2. Metarizo WP (*Metarhizium anisopliae*)

Es un producto biológico de Productos Biológicos para la Agricultura PBA E. I. R. L., a base del hongo entomopatógeno *M. anisopliae* (Figura 11), que se caracteriza por regular y controlar los estados de desarrollo del insecto plaga como *Spodoptera* spp., trips, chinches, mosca minadora, mazorquero del cacao, etc. Metarizo WP tiene la presentación de 200 g polvo mojable (WP), con una concentración mayor a 1×10^{10} conidias/g, cuyo ingrediente inerte es sustrato estéril, se recomienda la dosis de 200 g por 200 l de agua (PBA, 2018).

2.4.3. Mata Nem WP Inoculante Biológico (*Paecilomyces lilacinus*)

Mata-Nem WP es un producto biológico de Productos Biológicos para la Agricultura PBA E. I. R. L., que contiene conidias del hongo hematófago *Paecilomyces lilacinus* Strain-251 (Figura 13), Este hongo parasita huevos, juveniles, y adultos de nematodos, a través de enzimas líticos que ocasionan deformaciones, destruyen ovarios, disminuyen la eclosión. Además, bajo condiciones de pH ligeramente ácidos produce toxinas que alteran negativamente el sistema nervioso y ocasionan deformación en el estilete de los nematodos que han sobrevivido. Esto permite reducir las poblaciones y daños de nematodos *Helicotylenchus* sp., *Meloidogyne* sp., *Radopholus* sp., *Scutellonema* sp., *Tylenchulus* sp., *Pratylenchus* sp. y *Globodera* sp. A este hongo se le utiliza indirectamente como promotor del crecimiento vegetal, porque solubiliza nutrientes como fósforo principalmente. Mata-Nem WP tiene presentaciones de 0,2; 0,5 y 1 kg de polvo mojable (WP), a una concentración mayor de $1,5 \times 10^{10}$ conidias/g, el ingrediente inerte es estéril, se recomienda dosis de 200 g por 200 l de agua (PBA, 2015a)

2.4.4. Lecanium (*Lecanicillium lecanii*)

Es un producto biológico de Productos Biológicos para la Agricultura PBA E. I. R. L., a base del hongo entomopatógeno *L. lecanii* (Figura 13), es un producto que se caracteriza por la mezcla de distintas cepas del hongo entomopatógeno de *L. lecanii*. Este

hongo se caracterizar por el control de diferentes hospederos como trips, mosca blanca, áfidos, ortécidos y ácaros. *Lecanium* se promociona en la presentación de bolsa de 800 g, con una concentración mayor de $2,5 \times 10^9$ conidios/g, el ingrediente inerte es sustrato estéril, se recomienda la dosis de dos bolsas por 200 l de agua (PBA, 2017).

2.5. Antecedentes

En Colombia en el años 2013, se evaluó la patogenicidad de las cepas nativas Giav-3 *Paecilomyces* sp. y Giav-4 *Lecanicillium* sp. En ambas cepas se evidenció una tendencia lineal en relación al porcentaje de mortalidad de larvas de *C. foraseminis*, siendo directamente proporcional a las concentraciones del inóculo 0, 10^6 ; 10^7 y 10^8 conidios/ml, la CL_{50} y CL_{90} para Giav-3 fue de $10^{6,95}$ y $10^{8,70}$ conidios/ml y para Giav-4 de $10^{6,6}$ y $10^{8,04}$ conidios/ml, respectivamente. Es decir, se requirió una menor concentración de inóculo para eliminar 50 % y 90% de la población que fue tratada en la investigación, lo que supuso una mayor efectividad para el control de las larvas (Figueroa Medina et al., 2013)

En 2017, en el valle de Venenillo, distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio, en los meses de mayo a agosto, en un cultivo de cinco años, se determinó el efecto de cuatro insecticidas biológicos Testigo (Agua), Bt-2x (400 g/ha), Brocaril (100 g/ha), Urpi (200 g/ha) y Micosplag (200 g/ha), sobre el porcentaje de incidencia de *Carmenta*, se realizó ocho aplicaciones cada semana, se realizó la transformación estadística de los datos $\sqrt{(x+1)}$, los resultados muestran que la incidencia inicial de 1,3 y 10,7 % en mazorcas de árbol y de mazorcas cosechadas, disminuyo, al final del experimento, estadísticamente la incidencia de *Carmenta* en mazorcas de árbol se encontró diferencias estadísticas entre Brocaril® (1,0 % [0,0 %]), Urpi® (1,31 % [0,0 %]) y Micosplag® (1,0 % [0,0 %]), con el Testigo (1,50 % [1,37 %]) y Bt-2x® (1,79 % [2,56 %]); para la incidencia de *Carmenta* en mazorcas cosechadas se encontró diferencias estadísticas entre Brocaril® (1,0 % [0,0 %]), Urpi® (1,31% [0,0 %]) y Micosplag® (1,0 % [0,0 %]), con el resto de los tratamientos Bt-2x® (2,76% [8,17 %]) y Testigo (3,19 % [11,62 %]) (Fretel Yalico et al., 2017)

En el Perú en la Región San Martín, en el 2018 se determinó la patogenicidad de dos cepas nativas de *Beauveria bassiana* Cepa 1 (Bs-SMF) y Cepa 2 (Bb-SMr), ambas aisladas de *C. foraseminis* procedentes de Tabalosos y Juanjuí, respectivamente, sobre tres estadios (huevos, larvas (entre 4^{to} y 5^{to} instar) y pupas) de *C. foraseminis*. Al finalizar, los resultados evidenciaron que el mayor porcentaje de mortalidad y esporulación promedio se generó en la cepa 2 con 90 y 96,67 %. A su vez, logró mayor mortalidad de la población en menor tiempo con 5,7 días. También se comprobó que estadio más susceptible de *C. foraseminis* fue huevo y la cepa 2 presentó mayor patogenicidad, demostrándose que existe potencial del hongo para el elaborar bioinsecticidas contra *C. foraseminis* (Dávila Tafur, 2018).

En el Perú en la provincia de Leoncio Prado, en el año 2018 se reportó la evaluación de productos biológicos y químicos en el control *C. foraseminis*, donde se comprobó que el producto biológico Arrazador® (*B. bassiana*, *L. lecanii* y *M. anisopliae*) y la mezcla de Arrazador® y Best-K® (*Bacillus thuringiensis*), redujeron en menor tiempo la incidencia del insecto llegando a 0 % en la quinta evaluación. A estos productos le siguieron Best-K® en la sexta evaluación con incidencia de 0 %, en comparación con el tratamiento Testigo que fue en base a labores culturales, sólo redujo a 16,67 % la incidencia. Respecto al análisis económico, se evidenció que el Testigo bajo una proporción de 1,63 soles, presentó mayor ganancia con 0,63 soles, en comparación al Arrazador®, Best-K® mezcla (Arrazador® + Best-K®) y Kieto® (Emamectin Bezoato + Lufenuron) con una ganancia de 0,58; 0,59; 0,54 y 0,46 soles respectivamente (Jorge Panduro, 2018).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

La presente investigación de Tesis se realizó en el valle de Bella, ubicada en la parte sur oeste de la ciudad de Tingo María, perteneciente al distrito de Mariano Dámaso Beraún, provincia Leoncio Prado, región de Huánuco; Esta se encuentra ubicada en las coordenadas geográficas: longitud oeste $76^{\circ} 03' 0,6''$, latitud Sur $09^{\circ} 20' 45,9''$ y altura promedio de 764 msnm, condiciones adecuadas para el desarrollo de la evaluación.



Figura 1. Lugar de ejecución de la presente investigación.

3.2. Zona de vida

Según la clasificación de zonas de vida y diagrama bioclimático; el distrito de Rupa Rupa se sitúa en la formación vegetal de bosque muy húmedo Premontano Tropical (bmh - PT) (Holdridge, 1967). De acuerdo con las regiones naturales del Perú, Tingo María se posiciona geográficamente en la selva alta o Rupa Rupa (Pulgar Vidal, 2014).

3.3. Datos meteorológicos

De acuerdo con el registró del Gabinete de Meteorología y Climatología de la Facultad de Recursos Naturales Renovables, los datos meteorológicos y climatológicos, se muestran en la Tabla 1:

Tabla 1. Registro de datos meteorológicos de febrero a octubre del 2019.

Meses	Temperatura (°C)			Precipitación (mm)	H. R. (%)	Horas sol
	Máxima	Mínima	Media			
Febrero	29,6	21,0	25,3	159,1	84,0	92,5
Marzo	30,2	21,0	25,6	500,9	85,0	123,3
Abril	30,5	21,2	25,8	212,0	84,0	141,7
Mayo	31,0	20,9	25,9	214,2	84,0	181,4
Junio	30,8	20,4	25,6	128,2	84,0	200,4
Julio	30,3	20,2	25,2	230,6	84,0	189,2
Agosto	31,2	19,3	25,3	64,5	82,0	223,8
Setiembre	31,4	20,5	25,9	122,8	82,0	165,3
Octubre	30,4	20,8	25,6	312,6	84,0	152,3
Total	---	---	---	1944,9	---	1469,9
Promedio	30,6	20,6	25,6	216,1	83,7	163,3

3.4. Metodología

La presente tesis se realizó en el campo del agricultor, Sr. Carlos Ruíz Aguilar, DNI (22963302), con una hectárea del cultivo de *T. cacao* clon CCN-51, de seis años de edad y 3 x 3 m de distanciamiento, fuertemente atacado por *Carmentia foraseminis*, en todas las zonas cacaoteras del alto Huallaga, para realizar aplicaciones de productos biológicos, específicamente hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* (Yurak WP®), *Metarhizium anisopliae* (Metarizo WP®), *Purpureocillium lilacinum* = *Paecilomyces lilacinus* (Mata-Nem®) y *Lecanicillium lecanii* (Lecanium®) y reducir la incidencia.

3.4.1. Componente en estudio

Los componentes en estudio son los siguientes (Tabla 2):

Tabla 2. Componentes en estudio

Entradas (Bioplaguicidas)	Unidad Experimental (<i>Theobroma cacao</i>)	Salidas (Evaluaciones)
<i>Beauveria bassiana</i> , <i>Metarhizium anisopliae</i> , <i>Purpureocillium lilacinum</i> y <i>Lecanicillium lecanii</i>	Plantas de 4 años, con un distanciamiento 3x3	Incidencia de <i>C. foraseminis</i> y rendimiento

3.4.2. Tratamiento en estudio

Los tratamientos en estudio son los siguientes (Tabla 3):

Tabla 3. Tratamientos en estudio

Tratamientos	Descripción	Concentración	Dosis/200 L
T ₁	<i>Beauveria bassiana</i> (Yurak WP®)	> 1,5 x 10 ¹⁰ conidias/g	400 g
T ₂	<i>Metarhizium anisopliae</i> (Metarizo WP®)	> 1,0 x 10 ¹⁰ conidias/g	400 g
T ₃	<i>Paecilomyces lilacinus</i> (Mata-Nem®)	> 1,5 x 10 ¹⁰ conidias/g	400 g
T ₄	<i>Lecanicillium lecanii</i> (Lecanium®)	> 2,5 x 10 ⁹ conidias/g	200 g
T ₅	Testigo	----	----

3.4.3. Dosificación

Para la dosificación se consideró, 600 L de gasto de agua para 1 ha, obteniendo las siguientes dosificaciones (Tabla 4):

Tabla 4. Dosificación de los tratamientos.

Trat.	Descripción	Dosis/ha	Gasto Agua	Dosis/tratamiento	Gasto Agua/experimento	Dosis/experimento
T ₁	<i>Beauveria bassiana</i> (Yurak WP®)	400 g	3,37	6,74	13,48	26,96
T ₂	<i>Metarhizium anisopliae</i> (Metarizo WP®)	400 g	3,37	6,74	13,48	26,96
T ₃	<i>Paecilomyces lilacinus</i> (Mata-Nem®)	400 g	3,37	6,74	13,48	26,96
T ₄	<i>Lecanicillium lecanii</i> (Lecanium®)	200 g	3,37	3,37	13,48	13,48
T ₅	Testigo	----	----	----	----	----

3.4.4. Diseño experimental

Se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (BDCA) con 5 tratamientos y 4 repeticiones, cuyo modelo aditivo lineal es:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij} \quad \dots(1)$$

Dónde:

Y_{ij} = Respuesta del i-ésimo tratamiento en el j-ésimo bloque.

μ = Efecto de la media general.

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento.

B_j = Efecto del j-ésimo bloque.

E_{ij} = Error experimental.

3.4.5. Características del campo experimental

a. Parcela

N° total de parcelas	: 20
Largo de cada parcela	: 15 m
Ancho de cada parcela	: 15 m.
Área total de la parcela	: 225 m ²
Número de plantas/parcela neta	: 9 plantas
Número de plantas/parcela	: 25 plantas
Número de plantas/calle/parcela	: 5 plantas

b. Bloque

N° bloques	: 4
Largo	: 93 m
Ancho	: 18 m.

Ancho de la calle	: 3 m
Área total de cada bloque	: 1350 m ²
Nº parcela/bloque	: 5
Número de plantas/parcela neta/bloque	: 45 plantas
Número de plantas/bloque	: 125 plantas
Número de plantas/calle/bloque	: 31 plantas

c. Dimensiones del campo experimental

Largo	: 93 m.
Ancho	: 75 m.
Área total del experimento	: 6975 m ²
Número de plantas evaluadas	: 189 plantas
Número de plantas en el campo experimental	: 500 plantas

3.4.6. Croquis del experimento

La distribución de las nueve plantas evaluadas de la parcela neta (Figura 2), tenían un distanciamiento de 3x3 m, las dimensiones de la parcela, considerando una planta por borde fue de 15x15 m, y cada parcela experimental estuvo distanciado por 3 m, donde se ubicaba una planta por calle. De acuerdo con el esquema del diseño de bloques completamente al azar se distribuyeron las parcelas en el campo considerando el punto cardinal este conocido como oriente o levante (Figura 3), del ingreso del sol.

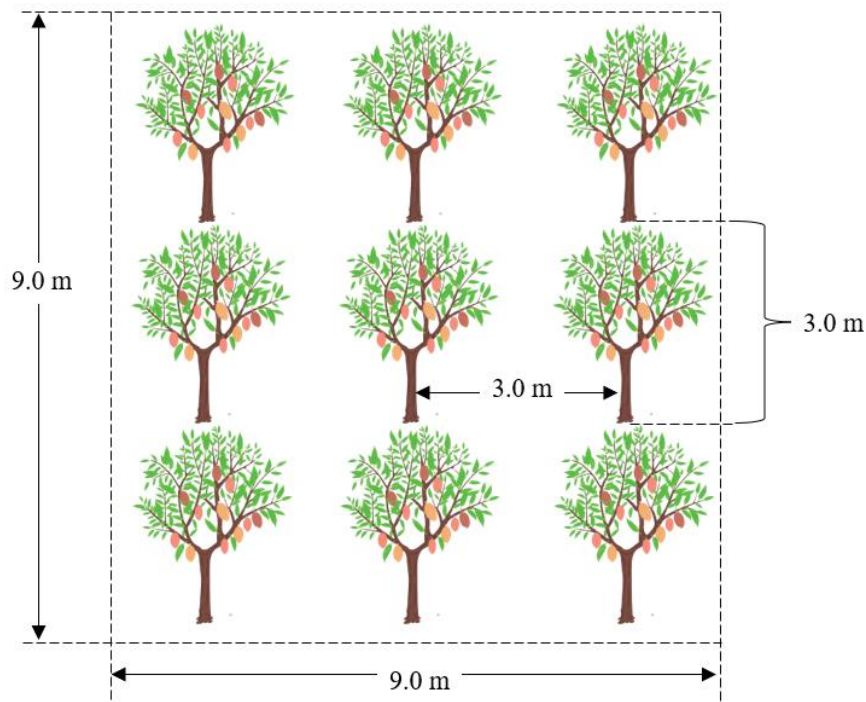
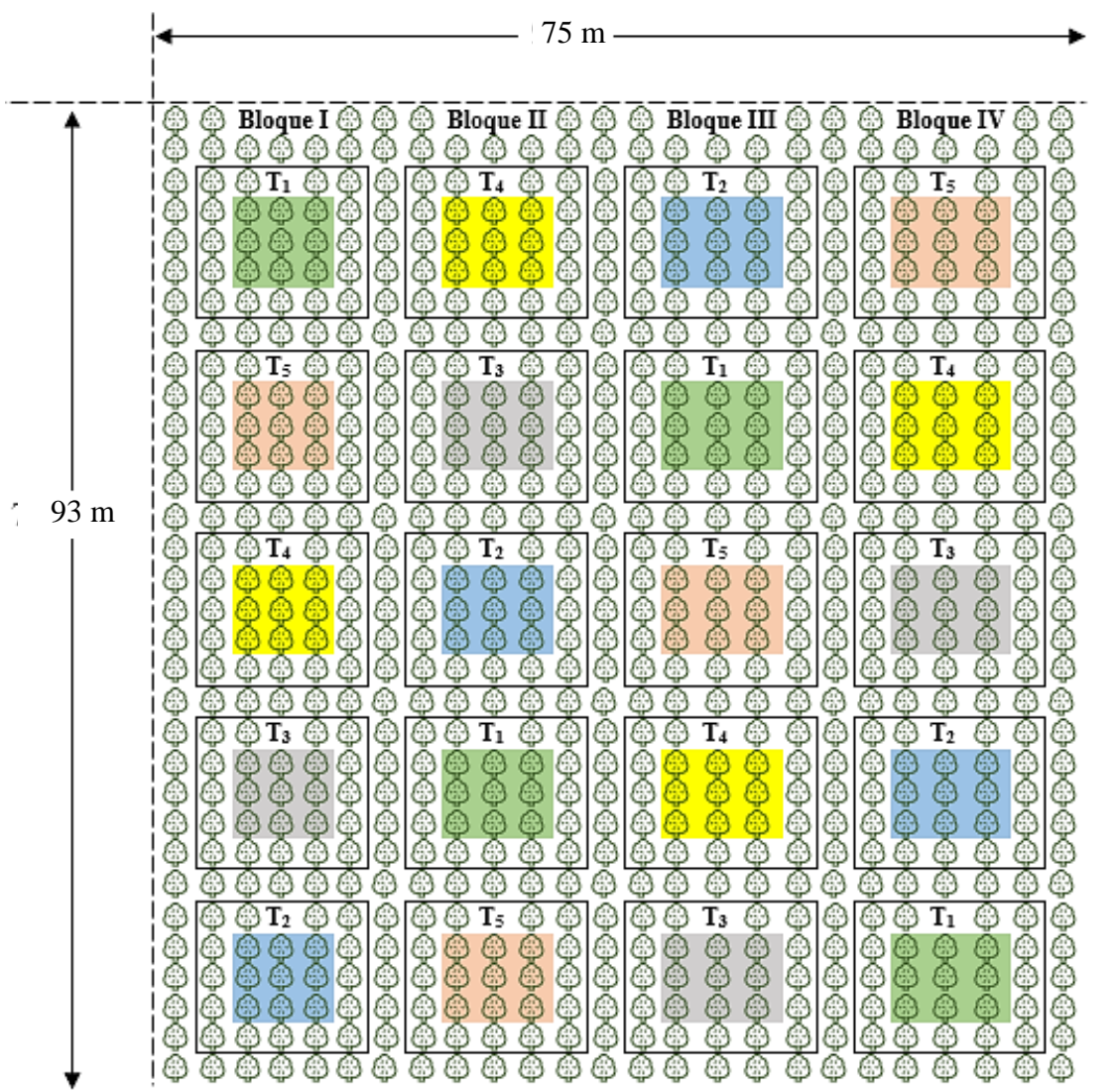


Figura 2. Diseño de la parcela neta del experimento



Leyenda:

- T₁: *Beauveria bassiana* (Yurak WP®),
- T₂: *Metarhizium anisopliae* (METARIZO WP®)
- T₃: *Paecilomyce lilacinus* (MATA-NEM®)
- T₄: *Lecanicillium lecani* (LECANIUM®)
- T₅: Testigo

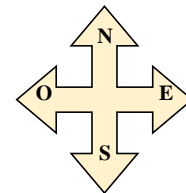


Figura 3. Croquis del experimento

3.4.1. Análisis estadístico

Se realizó el análisis de variancia (F. tab. A = 0,05) (Tabla 5) y se determinó el coeficiente de variabilidad, ecuación (2) (Calzada, 1986). Además, se halló las diferencias de medias con la prueba de DGC (Di Rienzo, Guzmán y Casanoves, 2012) ($\alpha=0,05$) (Tabla 6) (Balzarini et al., 2008), para lo cual se utilizará el programa Infostat, actualizado al 29-09-2020 (InfoStat, 2010).

Tabla 5. Modelo del Análisis de Variancia.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	F.Tab.
Bloques	r-1	SCB	SCB/gl _B = CMB	CMB/CM _{ee}	F _α (gl _B , gl _{ee})
Tratamientos	t-1	SC _{trat}	SC _{trat} /gl _{trat} = CM _{trat}	CM _{trat} /CM _{ee}	F _α (gl _{trat} , gl _{ee})
Error experimental	(t-1)(r-1)	SC _{ee}	SC _{ee} /gl _{ee} = CM _{ee}		
Total	tr-1	SC _{total}			

t: tratamiento, r: repetición (unidades experimentales).

$$CV = \frac{\sqrt{CM_e}}{Y_{..}} \times 100 \quad \dots (2)$$

Tabla 6. Prueba de DGC (Di Rienzo, Guzmán y Casanoves) ($\alpha = 0,05$) de los promedios de los tratamientos.

Tratamientos	Descripción	Promedio	Significancia
T ₁	<i>Beauveria bassiana</i> (Yurak WP®),		
T ₂	<i>Metarhizium anisopliae</i> (Metarizo WP®)		
T ₃	<i>Paecilomyces lilacinus</i> (Mata-Nem®)		
T ₄	<i>Lecanicillium lecanii</i> (Lecanium®)		
T ₅	Testigo		

3.4.2. Variables por evaluar

a. Variables dependientes

- Incidencia de *Carmenta foraseminis*
- Incidencia de enfermedades
- Rendimiento

b. Variables independientes

- *Beauveria bassiana* (Yurak WP®),
- *Metarhizium anisopliae* (Metarizo WP®)
- *Paecilomyces lilacinus* (Mata-Nem®)
- *Lecanicillium lecanii* (Lecanium®)
-

3.5. Ejecución del experimento

Durante la ejecución del experimento, la aplicación de los productos biológicos se realizó en horas de la tarde, el cual estuvo dirigido directamente a los frutos de cacao, los insecticidas biológicos utilizados fueron Yurak WP® (T₁: *Beauveria bassiana*), Metarizo WP® (T₂: *Metarhizium anisopliae*), Mata Nem® (T₃: *Paecilomyces lilacinus*) y Lecanium® (T₄: *Lecanicillium lecanii*)

3.5.1. Selección delimitación de la parcela de *Theobroma cacao* L.

Primero, se evaluó y seleccionó una parcela de *Theobroma cacao* L. clon CCN 51 con incidencia de *Carmenta foraseminis*. Este proceso se hizo recorriendo toda el área de la parcela experimental y donde se registró las características del terreno (Figura 4).



Figura 4. Selección del campo experimental a. Reconocimiento y recorrido del campo, b. Verificación de la incidencia de *Carmenta foraseminis* en mazorcas de cacao y c. Asesoramiento por parte del asesor para el reconocimiento de los daños causados por *C. foraseminis* y las enfermedades.

3.5.2. Marcación de los tratamientos

Se marcó 25 plantas por tratamiento en cada bloque y se evaluó nueve plantas/parcela, un total de 180 plantas evaluadas en todo el experimento en los cinco tratamientos. Cada tratamiento fue marcado con bolsas plásticas de colores diferentes: T₁: verde, T₂: amarillo, T₃: blanco, T₄: rojo, T₅: azul, con un plumón indeleble se rotuló el número de árbol a cada plástico para facilitar su identificación de los árboles de cacao (Figura 5).



Figura 5. Marcación de los tratamientos: a. Marcación de las plantas de acuerdo con el color de tratamiento y b. Plantas y parcela neta marcada.

3.5.3. Evaluación de la incidencia inicial de la *Carmenta foresiminis*

Para poder obtener la incidencia inicial de la *Carmenta foraseminis* y conocer el porcentaje de daño que está causando esta plaga; se evaluó el área experimental en general. Para lo cual se recolecto todos los frutos maduros y pintones de los árboles de cacao (sanos, con *Carmenta* y enfermedades). Después de la recolección, se seleccionó las mazorcas en dos grupos los supuestamente sanos (verdaderamente sanos y con mazorquero) y los dañados con *Carmenta foraseminis* *Moniliophthora roreri* (Moniliasis del cacao), *Phytophthora* sp. (Pudrición parda) y *Moniliophthora perniciosa* (Escoba de bruja). Seguidamente se contabilizó los frutos según el daño observado para finalmente estimar o calcular el porcentaje de incidencia de las mazorcas dañadas con *Carmenta foraseminis*.



Figura 6. Evaluación de la incidencia de *Carmenta foraseminis*: a. Evaluación de mazorcas cosechadas supuestamente sanas, b. Larva de *Carmenta foraseminis* haciendo daño directo en las semillas de *Theobroma cacao* y c. Mazorcas supuestamente sanas, pero al abrir, están dañadas por *Carmenta foraseminis*, se observa un daño directo, sin embargo, también se puede encontrar con el daño indirecto.

3.5.4. Labores agronómicas

Con machetes, se realizó el control mecánico de malezas, existentes alrededor y dentro de cada parcela experimental. Fue necesario el uso de moto cultivadora, porque la población de malezas fue mayor debido al área de evaluación. Con el desmalezamiento se intentó reducir condiciones idóneas para *Carmenta* dentro de la parcela.

También se efectuó una poda moderada a los árboles de *T. cacao*. La poda consistió en el despuntando de las ramas de la copa del árbol y de paso, se abrieron más las calles, con el fin de impedir un ambiente favorable para *C. foraseminis*. Porque si se contaba con árboles de *T. cacao*, descuidados y sin podar, se estaba brindando condiciones favorables para la proliferación e incidencia de *C. foraseminis* aumentaría.

3.5.5. Preparación de los productos por tratamiento

Una hora antes de la aplicación de cada tratamiento en estudio, se hizo la preparación de los insumos para dejar rehidratar el producto, se utilizó para cada tratamiento (Tabla 2) la dosis 20 g/20L de Yurak WP® (T₁: *Beauveria bassiana*), Metarizo WP® (T₂: *Metarhizium anisopliae*), Mata-Nem® (T₃: *Paecilomyces lilacinus*) y Lecanium® (T₄: *Lecanicillium lecanii*), para lo cual mezcló 20 g de cada producto con 20 L de agua en un recipiente con volumen de 20 L. Asimismo, por varios minutos se mezcló con la ayuda de una varita mezcladora y luego se llenó la mezcla a la moto pulverizadora de 15 L de capacidad.

3.5.6. Aplicación del producto por tratamiento

La aplicación de los insecticidas biológicos de cada tratamiento se realizó cada 16 días, con la ayuda de la mochila fumigadora (Anexo: Figura 19), donde se aplicó el producto a las mazorcas de cacao y al suelo. La aplicación al suelo se realizó en un radio de 1,5 m alrededor del árbol de *Theobroma cacao*. Este proceso se hizo un total de nueve veces (aplicaciones). Después de terminar la fumigación con la mochila fumigadora, se procedió a lavarla, enjuagándole con agua varias veces para no permitir que queden residuos o restos dentro de la mochila fumigadora.

3.5.7. Evaluación de *Carmenta foraseminis* y enfermedades

En total se realizaron nueve evaluaciones, cada 15 días, en forma ordenada por cada tratamiento se recolectó todos los frutos maduros y pintones del árbol de *Theobroma cacao* para la cual dicho trabajo se realizó con un grupo de personales que brinden

su apoyo y conocimiento en el cultivo. Se colectó los frutos de cacao por montículos cada uno en su respectivo tratamiento y se seleccionaron los frutos en dos grupos aparentemente sanos (verdaderamente sanos y con *Carmentia*) y los dañados con *Carmentia foraseminis* (Mazorquero del cacao) “C”, *Moniliophthora roreri* (Moniliasis del cacao) “Mo”, *Phytophthora* sp. (Pudrición parda) “P” y *Moniliophthora perniciosa* (escoba de bruja) “Mp”. Los frutos aparentemente sanos, fueron quebrados (descocado) para verificar si realmente estaban sanos o dañados por *Carmentia* o alguna enfermedad (Anexo: Figura 21). Seguidamente se contó los frutos de acuerdo con el daño verificando, tanto los obtenidos en la cosecha, como aquellas mazorcas dañadas (*Carmentia* o enfermedades) provenientes de los frutos aparentemente sanos, con la finalidad de poder calcular el porcentaje de incidencia de los frutos dañados con *C. foraseminis* mediante la siguiente ecuación (7):

$$\%IMC = \frac{\sum_{i=1}^n NMC_i}{n} \times 100 \quad \dots(7)$$

Donde:

- %IMC : Porcentaje de incidencia de mazorcas cosechadas con *Carmentia*
- NMC : Número de mazorcas cosechadas con *Carmentia foraseminis*
- n : Número total de mazorcas evaluadas
- i : El número mazorcas, desde 1, 2, 3...hasta n.

La incidencia de enfermedades, como cada enfermedad, se evaluó con la ecuación (8), la cual se detalla a continuación:

$$\%IME = \%IMMo = \%IMP = \%IMMp = \frac{\sum_{i=1}^n NME_i}{n} \times 100 \quad \dots(8)$$

Donde:

- %IME : Porcentaje de incidencia de mazorcas cosechadas con enfermedad (“Mo”, “P”, “Mp”).
- %IMMo : Porcentaje de incidencia de mazorcas cosechadas con *Moniliophthora roreri*
- %IMP : Porcentaje de incidencia de mazorcas cosechadas con *Phytophthora*
- %IMMp : Porcentaje de incidencia de mazorcas cosechadas con *Moniliophthora perniciosa*

- NME : Número de mazorcas cosechadas con enfermedad, cuando se evalúa el %IME, sin embargo cuando se evalúa el %IMMo, %IMP y %IMMp, se reemplaza por el NMMo (Número de mazorcas con *Moniliophthora roreri*), NMP (Número de mazorcas con *Phytophthora*) y NMEMp (Número de mazorcas con *Moniliophthora perniciosa*)
- n : Número total de mazorcas evaluadas
- i : El número mazorcas, desde 1, 2, 3...hasta n.

Debe tomarse en cuenta que la presente investigación, por razones de análisis de cálculo el porcentaje total y únicamente de mazorcas con *Carmenta foraseminis*, *Moniliophthora roreri*, *Phytophthora spp.* y *Moniliophthora perniciosa*, como el porcentaje de mazorcas que presentaban *Carmenta foraseminis* con *Moniliophthora roreri*, o *Phytophthora spp.* o *Moniliophthora perniciosa*, teniendo como principio las ecuaciones (7) y (8), se deduce la ecuación (9), tal como se detalla a continuación:

$$\%IMC = \frac{\sum_{i=1}^n NMC_i}{n} \times 100 = \%IUC + \%ICMo + \%ICP + \%ICMp \dots (9)$$

Donde:

- %IMC : Porcentaje de incidencia de mazorcas cosechadas con *Carmenta foraseminis*
- NMC : Número de mazorcas cosechadas con *Carmenta foraseminis*
- n : Número total de mazorcas evaluadas
- i : El número mazorcas, desde 1, 2, 3...hasta n.
- %IUC : Porcentaje únicamente de mazorcas cosechadas con *Carmenta foraseminis*
- %ICMo : Porcentaje de incidencia de mazorcas cosechadas con *Carmenta foraseminis* y *Moniliophthora roreri*
- %ICP : Porcentaje de incidencia de mazorcas cosechadas con *Carmenta foraseminis* y *Phytophthora spp.*

%ICMp : Porcentaje de incidencia de mazorcas cosechadas con *Carmenta forasiminis* y *Moniliophthora perniciosa*

Considerando las ecuaciones anteriores, se dedujo que la incidencia de cada una de las enfermedades pueden ser expresadas de la siguiente manera:

$$\%IMMo = \frac{\sum_{i=1}^n NMMo_i}{n} \times 100 = \%IUMo + \%ICMo \quad \dots(10)$$

$$\%IMP = \frac{\sum_{i=1}^n NMP_i}{n} \times 100 = \%IUP + \%ICP \quad \dots(11)$$

$$\%IMMp = \frac{\sum_{i=1}^n NMMp_i}{n} \times 100 = \%IUMp + \%ICMp \quad \dots(12)$$

Donde:

%IMMo : Porcentaje de incidencia de mazorcas cosechadas con *Moniliophthora royeri*

%IMP : Porcentaje de incidencia de mazorcas cosechadas con *Phytophthora*

%IMMp : Porcentaje de incidencia de mazorcas cosechadas con *Moniliophthora perniciosa*

NMMo : Número de mazorcas con *Moniliophthora royeri*

NMP : Número de mazorcas con *Phytophthora*

NMEMp : Número de mazorcas con *Moniliophthora perniciosa*

n : Número total de mazorcas evaluadas

i : El número mazorcas, desde 1, 2, 3...hasta n

%IUMo : Porcentaje de incidencia de mazorcas cosechadas únicamente con *Moniliophthora royeri*

%IUP : Porcentaje de incidencia de mazorcas cosechadas únicamente con *Phytophthora*

%IUMp : Porcentaje de incidencia de mazorcas cosechadas únicamente con *Moniliophthora perniciosa*

%ICMo : Porcentaje de incidencia de mazorcas cosechadas con *Carmenta forasiminis* y *Moniliophthora royeri*

%ICP : Porcentaje de incidencia de mazorcas cosechadas con *Carmenta forasiminis* y *Phytophthora spp.*

%ICMp : Porcentaje de incidencia de mazorcas cosechadas con *Carmenta forasiminis* y *Moniliophthora perniciosa*

Por último, podemos agrupar y resumir la incidencia de las enfermedades de la siguiente manera:

$$%IME = %IUME + %ICMo + %ICP + %ICMp \quad \dots(13)$$

$$%IUME = %IUMo + %IUP + %IUMp \quad \dots(14)$$

Donde:

%IME : Porcentaje de incidencia de mazorcas cosechadas con enfermedad (“Mo”, “P”, “Mp”).

%IUME : Porcentaje de incidencia únicamente de mazorcas con enfermedad (“Mo”, “P”, “Mp”).

%ICMo : Porcentaje de incidencia de mazorcas cosechadas con *Carmenta forasiminis* y *Moniliophthora roreri*

%ICP : Porcentaje de incidencia de mazorcas cosechadas con *Carmenta forasiminis* y *Phytophthora spp.*

%ICMp : Porcentaje de incidencia de mazorcas cosechadas con *Carmenta* cosechadas *forasiminis* y *Moniliophthora perniciosa*

%IUMo : Porcentaje de incidencia de mazorcas cosechadas únicamente con *Moniliophthora roreri*

%IUP : Porcentaje de incidencia de mazorcas cosechadas únicamente con *Phytophthora*

%IUMp : Porcentaje de incidencia de mazorcas cosechadas únicamente con *Moniliophthora perniciosa*

Después de cada evaluación se aplicó cal a los desperdicios de las mazorcas que fueron despulpados, con el objetivo de reducir la fuente de inóculo. Asu vez, con la aplicación se propuso eliminar huevos, larvas, pupas, para reducir la población de *Carmenta* para la posterior cosecha. Seguidamente se pasó a tapar con las ramas y hojas del cacao podado.

3.5.8. También se evaluó el total de mazorcas cosechadas, total, porcentaje e incremento de mazorcas sanas y porcentaje de mazorcas dañadas

Se contabilizó todos los frutos cosechados, tanto los frutos sanos, como aquellos que estaban dañados (*Carmenta foraseminis* y enfermos), en cada una de las evaluaciones realizadas, para determinar el porcentaje de frutos sanos, porcentaje del incremento de mazorcas sanas y porcentaje de mazorcas dañadas se utilizó la ecuación (15), (16) y (17) respectivamente, las cuales se detalla a continuación:

$$\%MS = \frac{\sum_{i=1}^n NMS_i}{n} \times 100 \quad \dots(15)$$

$$\%IMS = \frac{(\sum_{i=1}^n NMS_i) - NMS_1}{\sum_{i=1}^n NMS_i} \times 100 \quad \dots(16)$$

$$\%MD = \%ICM + \%IUME \quad \dots(17)$$

$$\%MD = \%IUC + \%IUMo + \%IUP + \%ICMp + \%IUME$$

Donde:

- %IME : Porcentaje de incidencia de mazorcas cosechadas con enfermedad (“Mo”, “P”, “Mp”).
- NMS : Número de mazorcas sanas
- NMS₁ : Número de mazorcas sanas en la primera evaluación
- %IMD : Porcentaje de incidencia de mazorcas dañadas, todas aquellas que presentan incidencia de *Carmenta foraseminis*, como de enfermedades (“Mo”, “P”, “Mp”).
- %IMC : Porcentaje de incidencia de mazorcas cosechadas con *Carmenta*.
- %IUME : Porcentaje de incidencia únicamente de mazorcas cosechadas con enfermedad (“Mo”, “P”, “Mp”).
- %IUC : Porcentaje de incidencia de mazorcas cosechadas únicamente con *Carmenta foraseminis*
- %IUMo : Porcentaje de incidencia de mazorcas cosechadas únicamente con *Moniliophthora roreri*
- %IUP : Porcentaje de incidencia de mazorcas cosechadas únicamente con *Phytophthora*

%IUMp : Porcentaje de incidencia de mazorcas cosechadas únicamente con *Monilophthora perniciosa*

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Efecto de los hongos entomopatógenos en la incidencia de *Carmentia foraseminis*

Los resultados, en el análisis de varianza (ANVA) ($\alpha= 0,05$) del porcentaje de incidencia del total de mazorcas, únicamente mazorcas y mazorcas enfermas, con *Carmentia* (Anexo: Tablas 22, 23 y 24), de las evaluaciones realizadas (Tabla 7); evidencian que no se encontró diferencias estadísticas significativas entre los bloques, esto quiere decir que los resultados obtenidos no fueron afectados por elementos externos, por lo tanto, el campo experimental con plantas de cacao), fue homogéneo. Al no existir diferencias estadísticas significativas entre los bloques, se manifiesta que estos influyeron sobre los resultados registrados (Calzada, 1986), por consiguiente, para futuros experimentos se tiene el antecedente que no es necesario controlar este factor (bloques), debido a que los bloques son iguales en respuesta media (Gutiérrez & De La Vara, 2012), porque el DBCA se utiliza cuando las unidades experimentales son heterogéneas (Tejedor, 2003).

Se verifica que existe diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos para el porcentaje de incidencia de todas las mazorcas y únicamente mazorcas con *Carmentia* (Tabla 7), es decir que la aplicación de los hongos entomopatógenos tuvo influencia en los resultados, es decir uno o algunos de los tratamientos probablemente estarían influenciando sobre dichas evaluaciones, mientras que la incidencia de mazorcas enfermas con *Carmentia* (Calzada, 1986), no presento diferencias significativas, es decir que los hongos entomopatógenos no tuvieron influencia sobre estas evaluaciones.

El coeficiente de variabilidad (CV) en el porcentaje de incidencia de todas las mazorcas y únicamente mazorcas, con *Carmentia*, fue menor al 30 % (Tabla 7), valores aceptables en los experimentos de campo (Calzada, 1986), porque cuando el CV sea mucho menor, mayor confianza hay en los datos colectados (Reyes, 2010). Por lo tanto, se verifica que existió similar comportamiento entre las unidades experimentales de cada tratamiento, es decir el registro de la incidencia de *Carmentia* en las mazorcas, en cada uno de los tratamientos, fue admisible en su homogeneidad. Sin embargo, el porcentaje de incidencia de mazorcas enfermas con *Carmentia* (Tabla 7), tuvo un CV de 40,96 %, resultados muy variables (Calzada, 1986), esta variabilidad podría ser resultado de que existe algún registro que difiere en valor a las demás; y cuanto mayor sea la diferencia total de este valor entre las repeticiones, en consecuencia, mayor será la variabilidad (Martínez-Pons, 2013).

Tabla 7. Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) del porcentaje de incidencia de todas las mazorcas, únicamente mazorcas y mazorcas enfermas, con *Carmenta foraseminis* Busck (Eichlin), del cultivo de *Theobroma cacao* L., en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019

Fuente de variación	G.L.	Total Mazorquero	p-valor	Únicamente Mazorquero	p-valor	Mazorquero + Enfermas	p-valor
Bloque	3	5,12 NS	0,7785	9,15 NS	0,2263	4,72 NS	0,6832
Tratamiento	4	59,5 S	0,0225	31,22 S	0,0083	16,13 NS	0,2055
Error	12	13,97		5,48		9,26	
Total	19						
CV (%)		25,07		25,66		41,97	
R ²		0,60		0,7		0,41	

NS : No existe significancia estadística

S : Significancia estadística al 5%

Tabla 8. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0,05$) para el porcentaje de incidencia de todas las mazorcas, únicamente mazorcas y mazorcas enfermas, con *Carmenta foraseminis* Busck (Eichlin), del cultivo de *Theobroma cacao* L., en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019

Tratamiento	Total Mazorquero		Únicamente con Mazorquero		Tratamiento	Mazorquero + Enfermas	
	% Incidencia	Significancia	% Incidencia	Significancia		% Incidencia	Significancia
T ₂	11,33	a	6,47	a	T ₂	4,86	a
T ₃	11,85	a	6,57	a	T ₁	5,08	a
T ₁	13,62	a	8,54	a	T ₃	5,28	a
T ₄	17,44	b	11,52	b	T ₄	5,93	a
T ₅	20,32	b	12,53	b	T ₅	7,79	a

Valores con letras iguales no tienen significancia estadística

T₁: *Beauveria bassiana* (Yurak WP®)

T₄: *Lecanicillium lecanii* (Lecanium®)

T₂: *Metarhizium anisopliae* (Metarizo WP®)

T₅: Testigo

T₃: *Paecilomyces lilacinus* (Mata-Nem®)

De acuerdo con los resultados obtenidos en el ANVA ($\alpha= 0,05$) (Tabla 7), se realizó la prueba de medias de DGC ($\alpha= 0,05$), para el porcentaje de incidencia de todas las mazorcas y únicamente mazorcas con *C. foraseminis*, se determinó que existe diferencias estadísticas significativas, siendo los tratamientos T₂ (*Metarhizium anisopliae*) con 11,33 y 6,47 %, T₃ (*Paecilomyces lilacinus*) con 11,85 y 6,57 % y T₁ (*Beauveria bassiana*) 13,62 y 8,54 %, superior estadísticamente a los tratamientos T₄ (*Lecanicillium lecanii*) con 17,44 y 11,52 % y al T₅ (Testigo) con 20,32 y 12,53 %, en todas las mazorcas y únicamente mazorcas con *C. foraseminis*, respectivamente, al presentar estadísticamente los menores valores de incidencia (Tabla 8), nuestros resultados estarían coincidiendo con investigaciones realizadas en campo, donde concluyen que el uso de insecticidas biológicos tiene una reducción en la incidencia de *C. foraseminis* (Jorge Panduro, 2018), si bien cierto no existe reportes de la patogenicidad o mortalidad que pueda causar *Metarhizium anisopliae* sobre el lepidóptero *C. foraseminis*, actualmente hay investigaciones realizadas sobre otros lepidópteros, que sustentarían el efecto de *M. anisopliae* en reducir la incidencia de *C. foraseminis* sobre las mazorcas de cacao, se ha reportado el efecto de patogenicidad que produce *M. anisopliae* y *B. bassiana* sobre el lepidóptero *Tuta absoluta* Meyrick al ser eficaces en detener la eclosión de sus huevos (Abdel-Baky et al., 2021), la mortalidad en el segundo y tercer estadio del lepidóptero *Plutella xylostella* (L.) (Shehzad et al., 2021), como en diferentes estadios del lepidóptero *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (Omar et al., 2021) y disminuir las poblaciones del lepidóptero *Earias insulana* Boisduval (Lotfy & Moustafa, 2021), posiblemente el tratamiento T₂ (*Metarhizium anisopliae*) estaría causando mortalidad de los huevos, larvas e incluso adulto de *C. foraseminis*, incluso se reporta su patogenicidad en el orden Hemiptera, donde existe virulencia de *M. anisopliae* sobre ninfas y huevos de *Bemisia tabaci* y otros órdenes (Ruiz-sánchez et al., 2011).

Además, se ha demostrado que *Purpurecillium lilacinus* es patogénico sobre larvas de *C. foraseminis* a nivel in vitro, reportándose que CL₅₀ y CL₉₀ fue de 10^{6,95} y 10^{8,70} conidios/ml, respectivamente (Figuroa Medina et al., 2013), por lo tanto T₃ (*Paecilomyces lilacinus*) estaría causando un efecto de control sobre *C. foraseminis* al reducir su incidencia sobre los frutos de cacao, incluso se ha reportado su patogenicidad de *P. lilacinus* sobre larvas del lepidóptero *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Kepenekci et al., 2015), con un alta tasa de mortalidad sobre el lepidóptero *Duponchelia fovealis* (Zeller) (Amatuzzi et al., 2018), también, se ha confirmado la virulencia de *Beauveria bassiana* y *P. lilacinus* sobre la mortalidad larval del lepidóptero *Galleria mellonella* con 98,0 y 87,5 % con un tiempo letal (LT₅₀) de 1,7 y 2,2 días como lo refieren Ibrahim et al. (2016), estas investigaciones sustentarían el efecto que

demonstró el tratamiento T₃ (*Paecilomyces lilacinus*) en reducir la incidencia de *C. foraseminis* sobre *Theobroma cacao*, en el presente experimento.

Así mismo el T₁ (*Beauveria bassiana*) no presentó diferencias estadísticas con el tratamiento T₂ (*Metarhizium anisopliae*) y T₃ (*Paecilomyces lilacinus*), esto se debe a que *Beauveria bassiana* a nivel in vitro, también presenta una mortalidad sobre huevos, larvas y pupas de *C. foraseminis* de 90, 80 y 80 %, respectivamente, con una esporulación de 96,67, 86,67 y 86,67 %, respectivamente (Dávila Tafur, 2018), existen muchos reportes de la patogenicidad de *B. bassiana* sobre otros lepidópteros. como en los huevos de *Tuta absoluta* (Abdel-Baky et al., 2021), larva del segundo y tercer estadio de *Plutella xylostella* (Shehzad et al., 2021), estadios *Pectinophora gossypiella* (Omar et al., 2021) y poblaciones de *Earias insulana* (Lotfy & Moustafa, 2021), que apoyarían el efecto que tiene *B. bassiana* en reducir la incidencia sobre el mazorquero del cacao, en la presente investigación.

Sin embargo, para el porcentaje de mazorcas con enfermedades con *Carmenta foraseminis*, no se encontró diferencias estadísticas significativas, siendo el tratamiento T₂ (*Metarhizium anisopliae*) con 4,86 %, numéricamente superior al resto de tratamientos, por tener el menos valor de incidencia (Tabla 8), seguido de los tratamientos T₁ (*Beauveria bassiana*) y T₃ (*Paecilomyces lilacinus*) con 5,08 y 5,28 %, siendo el tratamiento testigo T₅ (Testigo) con 7,79 %, quien presentó la mayor incidencia, a pesar que no existe diferencias estadísticas, los resultados coinciden con otros trabajos, donde se ha demostrado la relación directa que existe de *C. foraseminis*, con las enfermedades, específicamente con *Phytophthora palmivora* (Alomía et al., 2021; Egoávil et al., 2019), donde la disminución de la incidencia del mazorquero origina la disminución de la pudrición parda, en aquellos frutos con *C. foraseminis*, debido a que este insecto genera la herida por la cual penetra *P. palmivora* (Alomía et al., 2021).

4.2. Influencia de la aplicación de los hongos entomopatógeno en la incidencia de enfermedades

De acuerdo a la prueba de F del análisis de varianza (ANVA) ($\alpha = 0,05$) del porcentaje de incidencia de todas las mazorcas y únicamente mazorcas enfermas (Anexo: Tablas 28 y 29), en todas las evaluaciones realizadas (Tabla 7), no existieron discrepancias estadísticas significativas entre los bloques, esto quiere decir que los resultados obtenidos no fueron influenciados por elementos externos, por lo tanto el espacio experimental (cultivo de cacao), fue semejante; al no tener discrepancias estadísticas significativas en los bloques, estos no tuvieron efecto en los resultados (Calzada B., 1986), por consiguiente en futuros

experimentos se tiene el antecedente que no será necesario controlar este factor (bloques), debido a que los bloques son semejantes en respuesta media (Gutiérrez & La Vara, 2012), Además, es probable que un solo experimento bien dirigido provea información de un determinado lugar y un solo año; por lo tanto, la repetición del experimento en lugares diferentes es necesario para identificar variaciones en los factores externos (Cochran & Cox, 2008). Asimismo, recordemos que el uso de bloques se realiza para reducción del error experimental (Tejedor T., 2003).

En los tratamientos no se encontró diferencias estadísticas significativas para porcentaje de incidencia de todas las mazorcas y únicamente mazorcas enfermas (Tabla 9), es decir que la aplicación de los hongos entomopatógenos no tuvo influencia en la presencia de enfermedades en las mazorcas, es decir que los tratamientos no estarían influenciando sobre los resultados (Calzada B., 1986).

El coeficiente de variabilidad (CV) en el porcentaje de incidencia de todas las mazorcas y únicamente mazorcas enfermas, fue 12,96 y 15,31 %, respectivamente (Tabla 9), de muy buena y buena homogeneidad (Calzada B., 1986), es decir un coeficiente de variación medio considerado para ensayos agrícolas (Pimentel-Gomes, 1990), entonces podemos decir, que existió similar valores registrados en campo entre las unidades experimentales de cada tratamiento, es decir las evaluaciones de incidencia de mazorcas enfermas, en los tratamientos, fue de similar homogeneidad; recordemos que un CV menor a 10 %, mayor será la confianza de los datos colectados (Reyes C., 2010).

De acuerdo con los resultados obtenidos en el ANVA ($\alpha= 0,05$) (Tabla 10), se realizó la prueba de medias de DGC ($\alpha= 0,05$), para el porcentaje de incidencia de todas las mazorcas y únicamente, mazorcas enfermas, se determinó que no existe diferencias estadísticas significativas, siendo el tratamiento T₅ (Testigo) con 40,90 y 33,11 %, numéricamente superior al resto de tratamientos, por tener el menos valor de incidencia de todas las mazorcas y únicamente, mazorcas enfermas, respectivamente, seguido del tratamiento T₄ (*Lecanicillium lecanii*) con 42,85 y 36,92 %, de incidencia de todas las mazorcas y únicamente, mazorcas enfermas, respectivamente.

Tabla 9. Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) del porcentaje de incidencia de todas las mazorcas y únicamente mazorcas, enfermas del cultivo de *Theobroma cacao* L., en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019

Fuente de variación	G.L.	Total enfermas	p-valor	Únicamente enfermas	p-valor
Bloque	3	303,96 NS	0,002	384,48 NS	0,0010
Tratamiento	4	28,29 NS	0,5202	57,4 NS	0,2298
Error	12	33,27		35,16	
Total	19				
CV (%)		12,96		15,31	
R ²		0,72		0,77	

NS : No existe significancia estadística
S : Significancia estadística al 5%

Tabla 10. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0,05$) para el porcentaje de incidencia de todas las mazorcas y únicamente, mazorcas enfermas de *Theobroma cacao* L., en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019

Tratamiento	Total mazorcas enfermas		Únicamente mazorcas enfermas	
	% Incidencia	Significancia	% Incidencia	Significancia
T ₅	40,90	a	33,11	a
T ₄	42,85	a	36,92	a
T ₃	45,07	a	39,79	a
T ₁	46,10	a	41,02	a
T ₂	47,62	a	42,76	a

Valores con letras iguales no tienen significancia estadística

T₁: *Beauveria bassiana* (Yurak WP®)

T₂: *Metarhizium anisopliae* (Metarizo WP®)

T₃: *Paecilomyces lilacinus* (Mata-Nem®)

T₄: *Lecanicillium lecanii* (Lecanium®)

T₅: Testigo

Siendo el tratamiento T₂ (*Metarhizium anisopliae*) con 47,62 y 42,76 %, quien presento la mayor incidencia de todas las mazorcas y únicamente, mazorcas enfermas respectivamente, esto se debe a que los hongos entomopatógenos ejercen su control sobre los insectos (Butt et al., 2016; Goettel et al., 2005; Sharma & Sharma, 2021) y no sobre lo hongo fitopatógenos es decir no se comportan como fungícola (Adams, 1990), por lo tanto, no tiene un efecto sobre las enfermedades en el cultivo de cacao.

4.3. Total de mazorcas cosechadas, total, porcentaje e incremento de mazorcas sanas, y porcentaje de mazorcas dañadas

De acuerdo a la prueba de F del análisis de varianza (ANVA) ($\alpha= 0,05$) del total de mazorcas cosechadas, total de mazorcas sanas, porcentaje e incremento de mazorcas sanas y porcentaje de mazorcas dañadas del cultivo de *T. cacao* (Anexo: Tablas 56 - 60), en todas las evaluaciones realizadas (Tabla 11), no existió diferencias estadísticas significativas entre los bloques, por lo tanto podemos decir que las condiciones fisiográficas del campo experimental y la plantación del cultivo de cacao, no tuvieron influencia en los resultados, es decir el área experimental fue homogéneo; al no tener diferencias estadísticas significativas en los bloques, estos no tuvieron influencia en los resultados (Calzada, 1986), por lo tanto en futuras investigaciones se tiene el fundamento que no se necesitará hacer un diseño con bloques, por ser semejantes en respuesta media (Gutiérrez & La Vara, 2012), además es necesario repetir el experimento en otras condiciones de espacio y tiempo, para observar si existe influencia de factores externos (Cochran & Cox, 2008), además el investigador tiene el criterio de homogenizar las previsible respuestas diferenciales de las unidades experimentales en los bloques (Tejedor T., 2003).

En los tratamientos no se encontró diferencias estadísticas significativas para el total de mazorcas cosechadas, total de mazorcas sanas, porcentaje e incremento de mazorcas sanas y porcentaje de mazorcas dañadas del cultivo de *Theobroma cacao* (Tabla 9), es decir que la aplicación de los hongos entomopatógenos no tuvo influencia en la producción de las mazorcas, es decir que los tratamientos no influyen sobre los resultados (Calzada, 1986).

El CV del total de mazorcas cosechadas, porcentaje e incremento de mazorcas sanas y porcentaje de mazorcas dañadas (Tabla 11), fue de 22,21; 16,34; 8,51 y 12,74 %, es decir valores menores al 30 %, aceptable para trabajos de campo (Calzada B., 1986).

Tabla 11. Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) del total de mazorcas cosechadas, total, porcentaje e incremento de mazorcas sanas y porcentaje de mazorcas dañadas del cultivo de *Theobroma cacao* L., en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019

Fuente de variación	G.L.	Mazorcas cosechadas				Porcentaje de mazorcas cosechadas										
		Total	p-valor	Sanas	p-valor	Sanas	p-valor	Incremento sanas	p-valor	Dañadas	p-valor					
Bloque	3	1006,20	NS	0,3282	93,07	NS	0,8232	333,68	S	0,0078	7,53	NS	0,9376	333,73	S	0,0078
Tratamiento	4	822,70	NS	0,4267	264,13	NS	0,5161	5,76	NS	0,9766	36,33	NS	0,6385	5,76	NS	0,9766
Error	12	791,2			307,86			52,26			55,99			52,28		
Total	19															
CV (%)		0,4			0,27			0,62			0,2			0,62		
R ²		22,34			30,25			15,59			8,51			13,48		

NS : No existe significancia estadística
S : Significancia estadística al 5%

Tabla 12. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0,05$) para el total de mazorcas cosechadas, total, porcentaje e incremento de mazorcas sanas y porcentaje de mazorcas dañadas del cultivo de *Theobroma cacao* L., en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019

Trat.	Mazorcas cosechadas					Porcentaje de mazorcas cosechadas									
	Total		Trat.	Sanas		Trat.	Sanas			Trat.	Incremento sanas		Trat.	Dañadas	
	Unidad	Significancia		Unidad	Significancia		% Incidencia	Significancia	% Incidencia		Significancia	% Incidencia		Significancia	
T ₅	152,75	a	T ₃	67,50	a	T ₃	45,77	a	T ₃	91,75	a	T ₃	54,24	a	
T ₃	144,25	a	T ₅	65,50	a	T ₂	43,80	a	T ₄	89,25	a	T ₂	56,20	a	
T ₂	134,00	a	T ₂	56,00	a	T ₅	43,23	a	T ₅	87,50	a	T ₁	56,77	a	
T ₁	118,00	a	T ₁	51,25	a	T ₁	43,23	a	T ₁	87,50	a	T ₅	56,77	a	
T ₄	116,75	a	T ₄	49,75	a	T ₄	43,05	a	T ₂	83,50	a	T ₄	56,95	a	

Valores con letras iguales no tienen significancia estadística

T₁: *Beauveria bassiana* (Yurak WP®)

T₂: *Metarhizium anisopliae* (Metarizo WP®)

T₃: *Paecilomyces lilacinus* (Mata-Nem®)

T₄: *Lecanicillium lecanii* (Lecanium®)

T₅: Testigo

Es decir el coeficiente de variación es bajo (menos de 10 %), medio (menos del 20 %) y alto (menos del 30 %), considerado para ensayos agrícolas (Pimentel-Gomes, 1990), entonces podemos decir que existió valores aceptables obtenidos en campo entre las unidades experimentales de cada tratamiento, es decir los valores de la cosecha de las mazorcas fueron semejantes en homogeneidad; sin embargo el CV para el total de mazorcas sanas fue de 30,25 %, resultados muy variables (Calzada B., 1986), es decir valores muy altos considerado para ensayos agrícolas (Pimentel-Gomes, 1990).

De acuerdo con los resultados obtenidos en el ANVA ($\alpha= 0,05$) (Tabla 12), se realizó la prueba de medias de DGC ($\alpha= 0,05$), para total de mazorcas cosechadas, total, porcentaje e incremento de mazorcas sanas y porcentaje de mazorcas dañadas, no se encontró diferencias estadísticas significativas, esto puede deberse a que el método de control en el experimento realizado fue destinado para reducir la incidencia de *Carmenta foraseminis*, donde se observó que los tratamientos T₂ (*Metarhizium anisopliae*), T₃ (*Paecilomyces lilacinus*) y T₁ (*Beauveria bassiana*) fueron estadísticamente superiores (Tabla 7) al resto de tratamientos, incluyendo al testigo, pero estos tratamientos como no tuvieron ningún efecto en reducir la incidencia de enfermedades en las mazorcas (Tabla 9), por ser los tratamientos entomopatógenos (Butt et al., 2016; Goettel et al., 2005; Sharma & Sharma, 2021) y no micoparásito (Adams, 1990), por lo tanto el daño o pérdida de producción fue similar estadísticamente, por lo tanto la se explica porque fueron estadísticamente similares lo resultados en el total de mazorcas cosechadas, total, porcentaje e incremento de mazorcas sanas y porcentaje de mazorcas dañadas (Tabla 11).

Siendo el tratamiento T₃ (*Paecilomyces lilacinus*) numéricamente el de mejor comportamiento, al presentar numéricamente el mayor número de mazorcas sanas, mayor porcentaje e incremento de mazorcas sanas y menor incidencia de mazorcas dañadas (Tabla 12).

4.3.1. Análisis económico de los tratamientos

Se observa (Anexo: Tabla 67), en forma detallada los costos realizados en los y costos de la aplicación de cada tratamiento; además, los costos adicionales realizados en la cosecha, poda y deshierbo. Todos los datos están expresados en costo para una hectárea y de ese modo, se determinó el índice de rentabilidad (Benéfico/Costo) con los datos registrados de los costos de producción e ingreso bruto.

Los rendimientos de los tratamientos no se diferencian significativamente (Tabla 13), sin embargo, el tratamiento T₃ (*Paecilomyces lilacinus*) con 1750 kg/ha presentó mayor utilidad neta con S/ 9 800 y su vez registró un índice de rentabilidad igual a S/ 1,65. Es decir

que por cada sol que se invirtió en este tratamiento, se obtuvo un beneficio de S/ 2,65 superando a los demás tratamientos donde se aplicó hongos entomopatógenos y al testigo,

Por otro lado, el tratamiento T₅ (Testigo) T₂ (*Metarhizium anisopliae*); T₁ (*Beauveria bassiana*) T₄ (*Lecanicillium lecani*) alcanzaron retornos estrechamente similares de S/ 1,40; 1,34; 1,34 y 1,35 respectivamente. Es decir, la relación beneficio costo, indica que no existió generación de beneficios significativos con relación a esos tratamientos. Por lo tanto, estos resultados indica que el mejor producto fue T₃ (*Paecilomyce lilacinus*) para una determinada circunstancia. Sin embargo, esto implica decir o sugiere que las aplicaciones de hongos entomopatógenos pueden generar resultados diferentes e incluso, probablemente verse mejores resultados bajo otras condiciones.

Tabla 13. Análisis del B/C en la producción de cacao mediante aplicaciones de hongos entomopatógenos para el control de carmenta

Tratamientos	CP. (S/.)	RPC. (kg/ha)	PVC kg (S/.)	Ingreso Total (S/.)	Utilidad Neta (S/.)	Índice Rent.	Índice (B/C)
T ₃ <i>P. lilacinus</i>	5950	1750	9	15750	9800	1,65	2,65
T ₅ Testigo	5810	1550	9	13950	8140	1,40	2,40
T ₂ <i>M. anisopliae</i>	5950	1548	9	13932	7982	1,34	2,34
T ₁ <i>B. bassiana</i>	5950	1545	9	13905	7955	1,34	2,34
T ₄ <i>L. lecani</i>	5880	1537	9	13833	7953	1,35	2,35

Costos de producción. (CP); Rendimiento de producción de Cacao (RC); Precio de venta de cacao (PVC).

V. CONCLUSIONES

1. Se determinó que la aplicación del T₂ *Metarhizium anisopliae* (Metarizo WP®), T₃ *Paecilomyces lilacinus* (Mata-Nem®) y T₁ *Beauveria bassiana* (Yurak WP®), estadísticamente tuvieron influencia en reducir la incidencia total y únicamente mazorcas cosechadas con *C. foraseminis*, sin embargo, no existió diferencias estadísticas significativas en aquellas mazorcas cosechadas con *C. foraseminis* y presencia de enfermedad, con respecto al testigo, pero se observa numéricamente la influencia de *C. foraseminis* sobre la incidencia de enfermedades en las mazorcas infestadas con *C. foraseminis*.
2. Para nuestra investigación, se determinó que la aplicación de los hongos entomopatógenos, no tuvieron influencia en reducir la incidencia de las enfermedades en las mazorcas de *Theobroma cacao*.
3. El total de mazorcas cosechadas como el total, porcentaje e incremento de mazorcas cosechadas sanas y el porcentaje de mazorcas dañadas (*Carmenta foraseminis* y enfermedades) no tuvieron el mismo comportamiento estadísticamente, sin embargo, el tratamiento T₃ *P. lilacinus* (Mata-Nem®), numéricamente tuvo mejores resultados que los demás tratamientos, seguido del tratamiento T₂ *M. anisopliae* (Metarizo WP®).
4. No se encontró diferencias significativas entre los tratamientos para el rendimiento, los tratamientos T₇ (Pyraclostrobin + Epoxiconazole) y T₆ (Caldo bordalés) con 496,00 y 453,50 kg/ha presentaron la mayor utilidad neta con S/. 1 410,25 y 1 177,05 respectivamente, superando a los tratamientos donde se aplicó microorganismos eficientes,

VI. PROPUESTAS A FUTURO

- Tener en cuenta que para este tipo de experimentos debe empezarse desde el término de la campaña chica, realizando el mantenimiento, podas, fertilización, deshierbado, remoción y eliminación de fuentes de inóculo de enfermedades, como de *Carmenta foraseminis*, considerando en toda la ejecución del experimento, un manejo adecuado del cultivo, especialmente en el control de enfermedades, malezas, como las podas sanitarias, para observar mejor el efecto de los bioplaguicidas sobre la incidencia de *Carmenta foraseminis*.
- Se debe considerar realizar trabajos de investigación referente al control de *Carmenta foraseminis* en los meses de mayor producción de *Theobroma cacao* (campaña alta), para observar mejor el efecto de los bioinsecticidas y no tener problemas con la cantidad de frutos evaluados.
- Realizar estudios más profundos, aumentando el área experimental, evaluación en las dos campañas de la producción de cacao (campaña grande y chica) y repeticiones, con respecto a la frecuencia de aplicación y dosis de los bioplaguicidas.
- Realizar investigaciones más exhaustivas con otros entomopatógenos y mezclas, debido a que el uso de bioinsecticidas que contengan dos a más hongos entomopatógenos combinados, tienen mejores resultados que los que se utilizan de manera individual.
- Se necesita realizar más investigaciones antes de recomendar el uso de bioplaguicidas como parte del manejo integrado de *Carmenta foraseminis*

VII. REFERENCIAS

- Abdel-Baky, N. F., Alhewairini, S. S., Al-Azzazy, M. M., Qureshi, M. Z., Al-Deghairi, M. A., & Hajjar, J. (2021). Efficacy of *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* against *tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) eggs under laboratory conditions. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 58(2), 743–750. <https://doi.org/10.21162/PAKJAS/21.52>
- Adams, P. B. (1990). The potential of mycoparasites for biological control of plant diseases. *Annual Review of Phytopathology*. Vol. 28, 59–72. <https://doi.org/10.1146/annurev.py.28.090190.000423>
- Alomía, J., Alomía, C., & Vega, B. (2021). *Carmenta foraseminis* Eichlin and *Phytophthora palmivora* on fruits of *Theobroma cacao* L. in Satipo, Peru. *Manglar*, 18(3), 283–288. <https://doi.org/10.17268/manglar.2021.037>
- Amatuzzi, R. F., Cardoso, N., Poltronieri, A. S., Poitevin, C. G., Dalzoto, P., Zawadeneak, M. A., & Pimentel, I. C. (2018). Potential of endophytic fungi as biocontrol agents of *duponchelia fovealis* (Zeller) (Lepidoptera:Crambidae). *Brazilian Journal of Biology*, 78(3), 429–435. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.166681>
- ANDINA. (2017). *Producción de cacao alcanza récord histórico en Perú con 108,000 toneladas*. <https://andina.pe/agencia/noticia-produccion-cacao-alcanza-record-historico-peru-108000-toneladas-667111.aspx>
- Aynalem, B., Muleta, D., Venegas, J., & Assefa, F. (2021). *Molecular phylogeny and pathogenicity of indigenous Beauveria bassiana against the tomato leafminer , Tuta absoluta Meyrick 1917 (Lepidoptera : Gelechiidae), in Ethiopia*.
- Balzarini, M., Gonzalez, L., Tablada, M., Casanoves, F., Di Rienzo, J., & Robledo, C. (2008). *Manual de usuario*. Brujas.
- Barrios-Díaz, B., Reyes-Simón, S., Vázquez-Huerta, G., Barrios-Díaz, J. M., Castro-González, N. P., Berdeja-Areu, R., & Aguilar-Luna, J. M. E. (2017). *Patogenicidad in vitro de Beauveria bassiana sobre Hypsipyla grandella Zeller (Lepidoptera : Pyralidae) barrenador del cedro rojo*. *January*, 265–270.
- Butt, T. M., Coates, C. J., Dubovskiy, I. M., & Ratcliffe, N. A. (2016). Entomopathogenic Fungi: New Insights into Host-Pathogen Interactions. In *Advances in Genetics* (Vol. 94). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/bs.adgen.2016.01.006>

- Cabezas, O. E., Gil, J. L., Gómez, R., Dávila, C., Morón, S., & Ramírez, C. (2017). *Estado fitosanitario en la producción de cacao (Theobroma cacao L.) en la región de Huánuco (Perú): incremento del impacto de Carmenta foraseminis Eichlin*. November, 13–17.
- Calzada B., J. (1986). *Métodos estadísticos* (3era ed.).
- Cerrón Gamarra, G. (2012). *Guía técnica: Asistencia técnica dirigida en manejo del cultivo de cacao* (pp. 1–38).
- Cochran, W. G., & Cox, G. M. (2008). *Diseños experimentales* (Trillas).
<https://catalogosiidca.csuca.org/Record/UNANL.22709/Similar#description>
- COMEXPERU. (2017). 912 *Semanario*.
<https://www.comexperu.org.pe/upload/articles/semanario/semanario-comexperu-912.pdf>
- Cubillos, G. (2013). *Manual del Perforador de la Mazorca del Cacao*.
- Dávila Tafur, K. (2018). *Control biológico del mazorquero del cacao (Carmenta foraseminis), utilizando cepas nativas de Beauveria bassiana, región San Martín* (Vol. 1) [Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto].
[http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3138/AGRONOMIA - Keysi Davila Tafur.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3138/AGRONOMIA%20-%20Keysi%20Davila%20Tafur.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Delgado, C., Balcazar, L., Couturier, G., & Nazario, N. (2017). *Carmenta foraseminis Eichlin (Lepidoptera: Sesiidae), a new cacao pest in Peru*. *Journal of Biology and Nature*, 8(1), 1–5.
- Egoávil, G., Mezones, I., & Fretel, G. (2019). *Relación entre la incidencia de Carmenta foraseminis Eichlin 1995 y las enfermedades del fruto de Theobroma cacao L. en Leoncio Prado (Huánuco)*. LXI Concención Nacional de Entomología.
- Fachin, G., Pinedo, K., Vásquez, J., Flores, E., Doria, M., Alvarado, J., Koch, C., & Bellido, J. J. (2019). Environmental factors and incidence of *Carmenta foraseminis* (Busck) eichlin (Lepidoptera: Sesiidae) in *Theobroma cacao* “cocoa tree” fruits in san martin, Peru. *Boletín Científico Del Centro de Museos*, 23(2), 133–145.
<https://doi.org/10.17151/bccm.2019.23.2.6>
- FAO. (2021). *FAOSTAT: Datos sobre alimentación y agricultura, Cultivos y productos de ganadería*.
- Fergani, Y. A., & Refaei, E. A. E. (2021). Pathogenicity induced by indigenous *Beauveria bassiana* isolate in different life stages of the cotton leafworm, *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) under laboratory conditions. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 31(1). <https://doi.org/10.1186/s41938-021-00411-8>

- Figuerola Medina, W., Ramírez Sulvarán, J. A., & Sigarroa Rieche, A. K. (2013). Efecto de las cepas nativas *Paecilomyces sp.* (bainier) y *lecanicillium sp.* (zimm) en el control de *Carmenta foraseminis* Eichlin (Lepidoptera: Sesiidae) en cultivos de cacao (*Theobroma cacao* L.). *Acta Agronomica*, 62(3), 279–286.
- Fretel Yalico, G., Egoávil Jump, G., Gavidía Cordova, M. G., & Rey Tordoya, B. (2017). *Efecto de cinco insecticidas biológicos en la incidencia de Carmenta foraseminis Eichlin en las mazorcas del cultivo de Theobroma cacao L. en la provincia de Leoncio Prado.pdf* (Sociedad Peruana de Entomología, Ed.).
- Godoy, J., Valera, R., Guédez, E., Cañizalez, L., & Castillo, C. (2007). Determinación de temperatura y humedad óptima para la germinación y esporulación de cinco aislamientos de *Beauveria bassiana*. *Revista de La Facultad de Agronomía*, 24(3), 415–425.
- Goettel, M. S., Canada, A.-F., & Eilenberg, C. J. (2005). *Entomopathogenic Fungi and their Role in regulation of insect populations*. https://www.researchgate.net/publication/291302201_Entomopathogenic_fungi_and_their_role_in_regulation_of_insect_populations
- Gómez, R. A., Garcia, R. B., Tong, F., & Gonzalez, C. H. (2014). Paquete tecnológico del cultivo del cacao fino de aroma. *P Paquete Tecnológico*, 70 p.
- Gutiérrez, H., & La Vara, R. (2012). *Análisis y diseño de Experimentos* (3era ed.). Mc. Graw Hill/Interamericana Editores.
- Holdrige, L. (1882). *Ecología basada en zonas de vida* (I. I. de C. para la Agricultura, Ed.). <http://www.cct.or.cr/contenido/wp-content/uploads/2017/11/Ecologia-Basada-en-Zonas-de-Vida-Libro-IV.pdf>
- Hu, R., Bai, P., Liu, B., & Yu, J. (2021). On the virulence of two *Beauveria bassiana* strains against the fall webworm, *Hyphantria cunea* (Durry) (Lepidoptera: Erebidae), larvae and their biological properties in relation to different abiotic factors. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 31(1). <https://doi.org/10.1186/s41938-021-00452-z>
- Huaman Camara, J. P., Egoávil Jump, G., Gil Bacilio, J. L., Ramirez Doria, C., & Mezones Alarcon, I. (2016). *Descripción del daño y porcentaje de emergencia del mazorquero del fruto de cacao en (Carmenta foraseminis Eichlin 1995) el caserío Inti y Palo de Acero de la Cuenca del Valle de Monzón* (p. 44).
- Ibrahim, A. A., Mohamed, H. F., El-Naggar, S. E. M., Swelim, M. A., & Elkhawaga, O. E. (2016). Isolation and selection of entomopathogenic fungi as biocontrol agent against the greater wax moth, *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae). *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 26(2), 249–253.

<https://www.proquest.com/openview/3e25ace70a709d715163f39ba00aa9f8/1?pq-origsite=gscholar&cbl=886351>

- IIAP. (2016). *Memori Institucional* 2016. http://iiap.org.pe/Archivos/Publicaciones/Publicacion_2266.pdf
- InfoStat. (2010). *InfoStat software estadístico*. <https://www.infostat.com.ar/>
- Jorge Panduro, A. B. (2018). *Efecto de entomopatógenos y un insecticida químico en el control del “Mazorquero del cacao” (Carmenta foraseminis Busck (Eichlin)) en el caserío de Pumahuasi*. http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1460/ABJP_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Kepenekci, Oksal, E., Saglam, H. D., Atay, T., Tulek, A., & Evlice, E. (2015). Identification of Turkish isolate of the entomopathogenic fungi, *Purpureocillium lilacinum* (syn: *Paecilomyces lilacinus*) and its effect on potato pests, *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae) and *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleo. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 25(1), 121–127. <https://www.proquest.com/docview/1709193030?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true>
- Koiri, R. K., Naik, R. A., Rawat, D., Chhonker, S. K., & Ahi, J. D. (2017). Bioecological Perspective of Entomopathogenic Fungi with Respect to Biological Control. *Journal of Applied Microbiological Research*, 1(1), 7–14.
- León Carrasco, J. C. (2018). *El 93% de la producción peruana de cacao se concentra en 7 regiones*. <https://agraria.pe/noticias/el-93-de-la-produccion-peruana-de-cacao-se-concentra-en-7-re-16171>
- Liliana Quintero, M. R., & Díaz Morales, K. M. (2004). El mercado mundial de cacao. *AGROALIMENTARIA*. N^o, 18(18), 47–59.
- Lotfy, D. E. S., & Moustafa, H. Z. (2021). Field evaluation of two entomopathogenic fungi; *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* as a biocontrol agent against the spiny bollworm, *Earias insulana* Boisduval (Lepidoptera: Noctuidae) on cotton plants. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 31(1). <https://doi.org/10.1186/s41938-021-00420-7>
- Malpartida-Zevallos, J., Narrea-Cango, M., & Dale-Larraburre, W. (2013). Patogenicidad de *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill., sobre el gusano defoliador del maracuyá *Dione juno* (Cramer) (Lepidoptera: Nymphalidae) en laboratorio. *Ecología Aplicada*, 12(1–2), 75. <https://doi.org/10.21704/rea.v12i1-2.440>

- Martinez-Pons, M. (2013). A coefficient of variability. *Journal of Mathematics and Statistics*, 9(1), 62–64. <https://doi.org/10.3844/jmssp.2013.62.64>
- MIDAGRI. (2021). *Cacao, observatorio commodities*. 4, 1–20.
- Montecalvo, M. P., & Navasero, M. M. (2021). Comparative virulence of *Beauveria bassiana* (Bals.) vuill. and *Metarhizium anisopliae* (metchnikoff) sorokin to *Spodoptera frugiperda* (j.e. smith) (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of the International Society for Southeast Asian Agricultural Sciences*, 27(1), 15–26.
- Morales, O., Borda, A., Argandoña, A., Farach, R., García Naranjo, L., & Lazo, K. (2015). *La Alianza Cacao Perú y la cadena productiva del cacao fino de aroma*.
- Motta-Delgado, P. A., & Murcia-Ordoñez, B. (2011). Hongos entomopatógenos como alternativa para el control biológico. *Revista Ambiente e Agua*, 6(2), 77–90. <https://doi.org/10.4136/1980-993X>
- Muñoz Gutiérrez, J. A., Vásquez Castañeda, Y., & Muriel Ruiz, S. B. (2017). Estimación de pérdida generados por *Carmenta foraseminis* (Busck) Eichlin (Lepidoptera: Sesiidae) en el grano comercial de cacao (*Theobroma cacao*) y registro de controladores biológicos en la Granja “Rafael Rivera”, San Jerónimo (Antioquía - Colombia). *Boletín Del Museo de Entomología de La Universidad Del Vallen*, 17(2), 29–36.
- Mwamburi, L. A. (2021). Endophytic fungi, *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*, confer control of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), in two tomato varieties. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 31(1). <https://doi.org/10.1186/s41938-020-00357-3>
- MYCOBANK. (2021). *MYCOBANK Database, base de datos de hongos, nomenclatura y bancos de especies*. <https://www.Mycobank.Org/>. <https://www.mycobank.org/>
- Omar, G., Ibrahim, A., & Hamadah, K. (2021). Virulence of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* on different stages of the pink bollworm, *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 31(1). <https://doi.org/10.1186/s41938-021-00447-w>
- PBA. (2015a). *MATA NEM WP Inoculante Biológico (Paecilomyces lilacinus)* (Issue 511).
- PBA. (2015b). *YURAK WP (Beauveria bassiana) Cepa CCB LE-256* (Issue 511).
- PBA. (2017). *LECANIUM (Lecanicillium lecanii)*.
- PBA. (2018). *METARIZO WP (Metarhizium anisopliae)* (Issue 511).
- Pimentel-Gomes, P. (1990). *Curso De Estatística Experimental*. (N. SA, Ed.). <https://es.scribd.com/document/385254016/Curso-De-Estatistica-Experimental-PIMENTEL-GOMES-pdf>

- PROAMAZONIA. (2003). *Caracterización De Las Zonas Productoras de cacao en Perú y su competitividad*.
- Pulgar Vidal, J. (2014). *Las ocho regiones naturales del Perú*. 5(2007), 4–5. <https://journals.openedition.org/terrabrasilis/1027>
- Ravindran, K., Sivaramakrishnan, S., Hussain, M., Dash, C. K., Bamisile, B. S., Qasim, M., & Liande, W. (2018). Investigation and molecular docking studies of Bassianolide from *Lecanicillium lecanii* against *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). *Comparative Biochemistry and Physiology Part - C: Toxicology and Pharmacology*, 206–207(December 2017), 65–72. <https://doi.org/10.1016/j.cbpc.2018.03.004>
- Reyes C., P. (2010). *Bioestadística Aplicada* (Trillas, Ed.; Segunda).
- Ruiz-sánchez, E., Chan-cupul, W., Gutiérrez, A. P., Basilio, J. C., Tun-suárez, J. M., & Munguía-rosales, R. (2011). Crecimiento, esporulación y germinación in vitro de cinco cepas de *Metarhizium* y su virulencia en huevos y ninfas de *Bemisia tabaci*. *Revista Mexicana de Micología*, 33(September), 9–15.
- Sharma, R., & Sharma, P. (2021). Fungal entomopathogens a systematic review.pdf. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 31(57), 13. <https://ejbpc.springeropen.com/articles/10.1186/s41938-021-00404-7>
- Shehzad, M., Tariq, M., Mukhtar, T., & Gulzar, A. (2021). On the virulence of the entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* (Ascomycota: Hypocreales), against the diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 31(1). <https://doi.org/10.1186/s41938-021-00428-z>
- Sotomayor-Parian, R. M., & Soto-Cordova, M. M. (2018). A New Path to Predict Susceptibility of Cocoa Pod Against *Carmenta foraseminis* (Busck) Eichlin Using a Mathematical Model. *Congreso Argentino de Ciencias de La Informatica y Desarrollos de Investigacion, CACIDI 2018*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/CACIDI.2018.8584363>
- Tejedor T., F. J. (2003). *Aplicaciones diversas del análisis de varianza*. *Cuadernos Estadística. Cuaderno Estadístico* (S. A. LA MURALLA, Ed.). <https://catalogosiidca.csuca.org/Record/UCR.000561705>
- Téllez-Jurado, A., Guadalupe, M., Ramírez, C., & Flores, Y. M. (2007). Mecanismos de acción y respuesta en la relación de hongos entomopatógenos e insectos. © 2009 *Revista Mexicana de Micología*, 80.
- Toffa, J., Loko, Y. L. E., Kpindou, O. K. D., Zanzana, K., Adikpeto, J., Gbenontin, Y., Koudamiloro, A., & Adandonon, A. (2021). Endophytic colonization of tomato plants by

Beauveria bassiana Vuillemin (Ascomycota: Hypocreales) and leaf damage in *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) larvae. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 31(1). <https://doi.org/10.1186/s41938-021-00431-4>

Vignati, F., & Gómez-García, R. (2020). Iniciativa Latinoamericana del Cacao: Boletín N° 8. In *Iniciativa Latinoamericana del Cacao* (Vol. 8).

VIII. ANEXO

YURAK WP *(Beauveria bassiana)*

Cepa CCB LE-265

PRESENTACIÓN:

Contenido Neto: 0.2 Kg, 0.5 Kg, 1 Kg polvo mojable (wp)

COMPOSICIÓN:

Concentración: Contiene > 1.5×10^{10} conidios/g

Ingrediente inerte: c.p.s. 1 Kg.

Registro N°300-SENASA

CARACTERÍSTICAS GENERALES

YURAK WP es hongo entomopatógeno que viven a expensas de insectos de diferentes órdenes de insectos en forma natural, no causan daño al hombre, animales ni plantas. Requieren una adecuada humedad pH y temperatura para su natural dispersión e infección.

MODO DE ACCIÓN

YURAK WP actúa por contacto en los diferentes estadios del insecto plaga. Las conidias, son las unidades infectivas (llamado también semillas), penetran al cuerpo del insecto, produciéndole disturbios a nivel digestivo, nervioso, muscular, respiratorio, excretorio, etc; es decir el insecto se enferma, deja de alimentarse y posteriormente muere. La muerte puede ocurrir a los tres a cinco días, dependiendo de la virulencia del hongo y estadio del insecto.

APLICACIÓN FOLIAR

DOSIS

200 g / 200 litros de agua.

ALMACENAMIENTO

Por ser un microorganismo vivo es afectado por condiciones climáticas extremas. Se recomienda mantener el producto bajo sombra (temperatura menor a 24° C), en un ambiente limpio y con buena aireación como **máximo por 6 meses**. Al recibirlos trasladarlos inmediatamente al lugar en donde permanecerán hasta su uso. Pudiendo permanecer hasta por 2 años en refrigeración a temperatura de 7- 10 C°.

RECOMENDACIONES PARA EL EMPLEO DEL YURAK

- Evaluar el nivel de infestación de la población de la plaga en el cultivo, antes de la aplicación del *YURAK WP*. La programación de aplicación no debe de coincidir con aplicaciones de fungicidas, azufrados, etc.
- El empleo de *YURAK WP* no debe limitarse exclusivamente a lugares con alta humedad relativa, debido a que el aceite que se emplea en la preparación de la solución, tiene como función encapsular las conidias del hongo, protegiéndolas de la desecación. También se debe considerar que la humedad natural del insecto es apropiada para la eficacia del hongo.
- La aplicación del *YURAK WP* debe hacerse por la tarde cuando la radiación solar no es muy fuerte.

- El éxito de la aplicación y el control con *YURAK WP* depende también de la elección de los equipos de aspersión. Se utilizan equipos (mochilas) convencionales, utilizando boquilla cónica de gotas finas, no debe tener desgaste ni daños en el orificio de la boquilla de tal manera que se obtenga una aplicación uniforme. Los equipos deberán ser nuevos o limpios, libres de residuos químicos, los cuales inhiben la viabilidad de las conidias. Tener especial cuidado en la limpieza del equipo cuando anteriormente se ha utilizado para la aplicación de funguicidas.
- Para obtener mejores resultados se debe realizar una segunda aplicación a los 5 ó 7 días después de la primera aplicación, es recomendable realizar de 3 a 4 aplicaciones, determinando los intervalos de aplicación de acuerdo a las evaluaciones, así como a la biología de la plaga a tratar. En el caso de pulgones se recomienda la segunda aplicación a los 5 días después de la primera aplicación y las posteriores a los 7 o 15 días de acuerdo a las evaluaciones.

COMPATIBILIDAD

- ✓ *YURAK WP* es compatible con herbicidas, fertilizantes de reacción ácida.
- ✓ *YURAK WP* es compatible con productos biológicos formulados con base de hongos o bacterias.
- ✓ *YURAK WP* es compatible con abonos foliares y aminoácidos.
- ✓ *YURAK WP* no es compatible con funguicidas, productos de reacción alcalina (pH mayor a 7.5). No use funguicidas foliares durante los cuatro días anteriores tres posteriores a la aplicación de *YURAK WP*.

En cualquier mezcla debe comprobarse la compatibilidad.

PLAZO DE SEGURIDAD

YURAK WP, no necesita plazo de seguridad.

INSTRUCCIONES DE EMPLEO

Para lograr una mayor eficacia en la aplicación de *YURAK WP* se recomienda utilizar aguas de pH entre 5.5 – 7.0 y de dureza entre 120 – 150 ppm de CO₃Ca. Para corregir el agua deben utilizarse un ablandador de la dureza y un corrector del pH.

1. Luego en un envase (balde) conteniendo 5 litros de agua calibrada, por cada sobre de 200g de *YURAK WP* agregar 50 ml aceite agrícola vegetal (carrier, natural oil), luego agitar hasta formar una emulsión, dejar hidratar por 30 minutos.
2. Agitar la mezcla y vierta en el cilindro o tanque conteniendo agua no clorada., de acuerdo a las dosificaciones señaladas.
3. Agitar la mezcla y verterla al cilindro o tanque para la aplicación.
4. Dirigir la aspersión a nivel foliar.

Una vez hecha la emulsión vierta este en el volumen total de agua a aplicar. Aplicar con equipos con boquillas cónicas de baja descarga y gota fina. Calibrar el equipo antes de iniciar la aspersión. Agite periódicamente el caldo durante la mezcla y aplicación. Libere el producto el mismo día en que se realizó la mezcla. Las aplicaciones deben realizarse preferiblemente entre 6:00 y 10:00 a.m. y después de las 4:00 p.m. o a cualquier hora en días nublados para evitar al máximo los rayos ultravioleta del sol que afectan las conidias. Debe realizarse un manejo integrado del cultivo (MIC) que involucra las prácticas culturales, control biológico, físico, químico, y mecánico al igual que las demás labores del cultivo.

YURAK WP no tiene ningún efecto nocivo sobre el humano, cultivo o el medio ambiente, compatible. Tiene efectos más prolongados de control y no ocurren efectos tóxicos por acumulación en aplicaciones sucesivas. Puede utilizarse en cualquier época de desarrollo del cultivo. No se tiene evidencias de resistencias directas ni cruzadas. El producto puede ser usado hasta el momento de la cosecha. Su uso es compatible con técnicas de agricultura orgánica y convencional.

RECOMENDACIONES DE USO

CULTIVO	PLAGAS	DOSIS L / 200L	MODO DE APLICACION
Café	<i>Hypothenemus hampei</i>	0.2 – 0.3	Aplicar a los frutos. Repetir la aplicación cada 7 a 10 días por 3 veces.
Cacao	<i>Carmenta foraseminis</i>	0.3 – 0.4	Aplicar a los frutos. Repetir la aplicación cada 7 a 10 días por 3 veces.
Ají paprika	<i>Bemisia tabaci</i>	0.2 – 0.3	Aplicación foliar a toda la planta, la aplicación debe ser dirigido al envés de la hoja. Repetir la aplicación a los 7 a 10 días por tres veces.
Plátano	<i>Cosmopolites sordidus</i>	0.2 – 0.3	Realizar trampas con sandwich con el Pseudotallo del plátano. Distribuir 50 trampas por hectárea, repetir cada 20 días por tres veces. Realizar aplicaciones a los rizomas del plátano.

FORMA DE APLICACIÓN.

Aplicación foliar a toda la planta y/o aplicación al suelo por sistema de riego tecnificado, gravedad y drench, buscando llegar al insecto / plaga. Las mejores horas de aplicación son a las horas más frescas de la mañana y la tarde en verano y en invierno.

PRECAUCIONES

El *YURAK WP* es inocuo a los hombres, animales y plantas, para su preparación y aplicación se deben tener ciertas precauciones:

- Preparar la solución bajo sombra, nunca a pleno sol.
- Usar guantes y mascarilla para realizar el lavado del arroz
- Usar guantes y mascarilla para las aplicaciones.
- Evitar todo contacto innecesario con el producto, no ingerirlo ni inhalarlo.
- No fumar o comer durante su manipuleo.
- Lavarse y cambiar de ropa después del trabajo.

MANTENER FUERA DEL ALCANCE DE LOS NIÑOS Y DE PERSONAS INEXPERTAS.

METARIZO wp

(*Metarhizium anisopliae*)

PRESENTACIÓN

Contenido neto: **200 gr polvo mojable (wp)**

Concentración de conidias: **> 1 x 10¹⁰ con/gr**

Ingrediente inerte: Sustrato estéril.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Es un Bioinsecticida biológico que contiene conidios del hongo *M. anisopliae*, que actúa por contacto controlando a todo los estados de desarrollo de la plaga, infectando a diversos insectos plaga, como la *Spodoptera* spp, “langosta”, “trips”, “mosca minadora”, “chinchés”, anómalas, “picudo del plátano”, mazorquero del cacao”, “palomilla de la col” etc. Los insectos muertos por este hongo presentan una cubierta de color verde y blanco sobre el cuerpo, la cual está formada por el micelio y esporas del hongo.

Este hongo ha sido aislado de más de 200 especies de insectos de diferentes órdenes, incluyendo plagas de cultivos de importancia económica (Alves, 1998).

DESCRIPCIÓN DEL GÉNERO

Características microscópicas

Presentan conidioforo ramificado, conidias cilíndricas a ovales que se forman en cadenas originadas en filalides. Las conidias son producidos en sucesión basipétala, estando la conidia más joven en la base de la cadena. Las conidias son blancos cuando son jóvenes, pero conforme maduran toman el color verde oscuro característico de esta especie.

Características macroscópicas:

Colonias de color verde que varían desde el oliváceo hasta amarillo-verde o verde oscuro. Desarrollan bien a 26 °C en Papa –Dextrosa- Agar (PDA) a SabouraudDextrose Agar (SDA).



MODO DE ACCION

M. anisopliae, actúa por contacto en los diferentes estadios de los insectos plaga. Las conidias, son las unidades infectivas, penetran al cuerpo del insecto, produciéndole disturbios a nivel digestivo, nervioso, muscular, respiratorio, excretorio, etc; es decir el insecto se enferma, deja de alimentarse y posteriormente muere. La muerte puede ocurrir a los tres a cinco días, dependiendo de la virulencia del hongo y estadio del insecto. Los insectos muertos son cubiertos completamente por micelio, el cual inicialmente es de color blanco pero se torna verde cuando el hongo esporula (Sandino, 2003).



CONDICIONES AMBIENTALES

Los hongos entomopatógenos se encuentran en diversos ambientes, las temperaturas presentes en los agro ecosistemas varían de 10 a 40 °C, los cuales no afectan a los hongos entomopatógenos, para iniciar el proceso de infección en el insecto se requiere que las conidias se pongan en contacto con el insecto lo cual se obtiene con una buena aplicación, pero para la esporulación sobre el cadáver del insecto se requiere que la humedad relativa sea superior al 80%. (Ignoffo, 1992). *M. anisopliae*, puede liberar conidias en condiciones bajas de humedad, menores de 50%, además que pueden obtener nutrientes de los lípidos de la cutícula. Su habitat natural es el suelo, aunque no crece saprofiticamente, en el suelo permanecen como conidias dormantes que infectan hospederos susceptibles a su contacto. Las larvas de scarabeidos son sus hospederos típicos y su coevolución ha conducido a que algunos aislados sean específicos a uno o dos géneros de scarabeidos. (Milner, 2000)

PLAGAS QUE CONTROLA

ESPECIE	CULTIVO	PLAGA	PRESENTACIÓN	DOSIS
<i>Metarhizium anisopliae</i>	Café Plátano Crucíferas Pastos Cebolla Cacao	“Gorgojo negro del plátano” (<i>Cosmopolitesordidus</i>) “gorgojo rayado del plátano” (<i>Metamasiushemipterus</i>), “langostas” (<i>Schistocerca</i> <i>antennaria</i>), “polillas de la col”, (<i>plutellaxylostella</i>) “gusanos blanco” “salivazo” (<i>Aeneolamiasp</i>) Trips (<i>Frankliniella occidentalis</i>) Mazorquero del cacao (<i>Carmentis foraseminis</i>)	0.2 Kg	0.2 Kg por 200 litros de agua

RECOMENDACIONES PARA SU EMPLEO Y USO

Evaluar el nivel de infestación de la población de la plaga en el cultivo, antes de la aplicación. La programación de aplicación no debe coincidir con aplicaciones de fungicidas o azufrados.

Su empleo no debe limitarse exclusivamente a lugares con alta humedad relativa, debido a que el aceite agrícola que se emplea en la preparación de la solución, tiene como función encapsular las conidias del hongo, protegiéndolas de la desecación. También la humedad natural del insecto es apropiada para la eficacia del hongo.

Utilizar agua potable, de río o de pozo (las aguas turbias, de río o de pozo, se deben dejar reposar por lo menos 30 minutos antes de utilizarla).

Para obtener mejores resultados, la aplicación debe hacerse en horas de la tarde cuando la radiación solar no es muy fuerte.

El éxito de la aplicación y el control depende también de la elección de los equipos de aspersión. Se utilizan equipos (mochilas) convencionales, utilizando boquilla cónica de gotas finas, no debe tener desgaste ni daños en el orificio de la boquilla de tal manera que se obtenga una aplicación uniforme. Los equipos deberán ser nuevos o limpios, libres de residuos químicos, los cuales inhiben la viabilidad de las conidias. Tener especial cuidado en la limpieza del equipo cuando anteriormente se ha utilizado para la aplicación de fungicidas.

Es importante tener en cuenta el depósito que corresponde con la dosis, en la aspersión se debe tener de 80 a 100 gotas / centímetro cuadrado de hoja. Tener en cuenta la velocidad del viento al momento de aplicar, viento suave o sin ella favorece la aplicación.

Realizar una segunda aplicación a los 5 ó 15 días después de la primera aplicación, es recomendable realizar de 3 a 4 aplicaciones, determinando los intervalos de aplicación de acuerdo a las evaluaciones, así como a la



PRODUCTOS BIOLÓGICOS PARA LA AGRICULTURA PBA EIRL

biología de la plaga a tratar. En el caso de pulgones se recomienda la segunda aplicación a los 5 días después de la primera aplicación y las posteriores a los 7 o 15 días de acuerdo a las evaluaciones.

MODO DE PREPARACION Y APLICACIÓN

DOSIS: 200 g / 200 litros de agua.

1. Para la aplicación debe contar con un ablandador de la dureza y un corrector del pH, el agua debe calibrar a pH 5.5 - 7 y la dureza menor de 150 ppm de CO₃Ca.
2. En un envase (balde) conteniendo 5 litros de agua calibrada, agregar 50 ml aceite agrícola vegetal (carrier, natural oil), luego verter el producto del sobre y agitar hasta formar una emulsión, dejar hidratar por 30 minutos.
3. Agitar la mezcla y vierta en el cilindro o tanque conteniendo agua no clorada., de acuerdo a las dosificaciones señaladas.
4. Agitar la mezcla y verterla al cilindro o tanque para la aplicación.
5. Dirigir la aspersión a la parte foliar de la planta o al suelo dependiendo el problema.

El modo de aplicación para las diferentes plagas se indica en hoja informativa adjunta.

Aplicar con equipos convencionales equipados con boquillas cónicas de baja descarga y gota fina. Calibrar el equipo antes de iniciar la aspersión. Agite periódicamente el caldo durante la mezcla y aplicación. Aplique el producto el mismo día en que se realizó la mezcla. Las aplicaciones deben realizarse preferiblemente entre 6:00 y 10:00 a.m. y después de las 4:00 p.m. o a cualquier hora en días nublados para evitar al máximo los rayos ultravioleta del sol que afectan las conidias. Debe realizarse un manejo integrado del cultivo (MIC) que involucra las prácticas culturales, control biológico, físico, químico, y mecánico al igual que las demás labores del cultivo.

ALMACENAMIENTO

Debe ser conservado a medio ambiente en un lugar limpio, fresco y sombreado, pudiendo permanecer hasta por un mes a 20 – 25 °C y hasta por tres meses a 16 °C , después de recepcionados.

VENTAJAS

- Es compatible con otras medidas de control, no contaminan al medio ambiente, No es toxico en humanos, animales y plantas, no afectan a los enemigos naturales.
- No hay riesgo de intoxicación de los aplicadores
- 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.
- Puede aplicarse con insecticidas, fertilizantes foliares, bactericidas, algunos fungicidas que son compatibles

PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA

Los hongos entomopatógenos no son tóxicos para los seres humanos, animales o plantas, pero algunos son muy polvorientos por lo que podrían causar alergias a personas muy sensibles. Para su preparación y aplicación se deben tener ciertas precauciones:

- ✓ Preparar la solución bajo sombra, nunca a pleno sol.
- ✓ ara realizar el lavado del arroz, usar guantes y mascarilla y anteojos si se dispone
- ✓ Para las aplicaciones, es recomendable usar mascarilla, guantes, usar sombrero y anteojos para protegerse los ojos.
- ✓ Evitar todo contacto innecesario con el producto, no ingerirlo ni inhalarlo.
- ✓ No fumar o comer durante su manipuleo.
- ✓ Lavarse y cambiar de ropa después del trabajo.

www.pba.pe

Calle 12 Mz 183, Lte 15, AH San Martín. Los Olivos – Lima.
Teléfono: (511) 659-5117 RPM: # 957821699 RPC: 991703811
E-mail: pbaperu@yahoo.es

Figura 12. Ficha técnica de METARIZO WP (*Metarhizium anisopliae*), página 3.

MATA NEM WP

Inoculante Biológico

(*Paecilomyces lilacinus*)

PRESENTACION

Contenido Neto: 0.2 Kg, **0.5 Kg, 1 Kg polvo mojable (wp)**

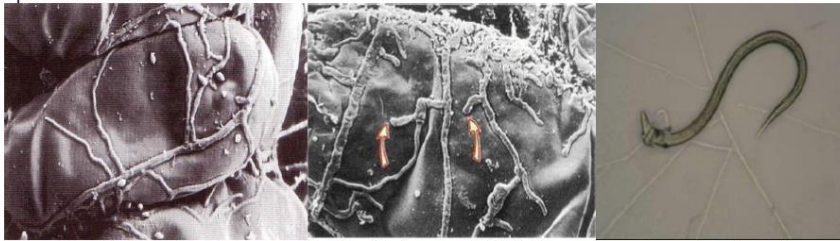
Concentración: $> 1.5 \times 10^{10}$ conidias por gramo de *Paecilomyces lilacinus*

Ingrediente inerte : Sustrato estéril.

MATANEM WP, es un inoculante biológico que contiene conidias del hongo nematofago *Paecilomyces lilacinus* strain-251 que actúa parasitando huevos, juveniles, y adultos de los nematodos, con la participación de enzimas líticas causan deformaciones, destrucción de ovarios, reducción de la eclosión. Produce toxinas que afectan el sistema nervioso y causan deformación en el estilete de los nematodos que sobreviven, lo que permite reducir el daño y sus poblaciones. A valores de pH ligeramente ácidos, se producen toxinas que afectan el sistema nervioso de los nematodos.

El producto **MATANEM WP**, es efectivo para nematodos fitopatógenos: *Radopholus* sp., *Helicotylenchus* sp., *Meloidogyne* sp., *Scutellonema* sp. *Pratylenchus* sp. *Tylenchulus* sp. y *Globodera* sp., se utiliza en los cultivos de banano, café, flores, páprika, ají, tomate, arroz, espárrago, frutales, vid, cítricos, etc.

También actúa como promotor del crecimiento vegetal al tener la facultad para solubilizar nutrientes, principalmente fósforo.



Paecilomyces lilacinus creciendo sobre los huevos de *Meloidogyne* sp. y atrapando a Juvenil.

CONDICIONES FAVORABLES PARA *Paecilomyces lilacinus*.

Temperaturas mayores a 15 °C, óptimo 25°C.

Presencia de materia orgánica en el suelo, como gallinaza, compost, estiércol ya descompuestos, esto ayuda a establecerse en el suelo por el alto contenido de carbonato de calcio ayuda a formar cabellera radicular.

HUMEDAD EN EL SUELO

Uso de melaza al momento de la aplicación con una dosis de 1 kg/ha por aplicación, permite a *P. lilacinus* adaptarse y establecerse en el suelo, así colonizando las raíces del cultivo en menor tiempo, la melaza a a dosis mayores de 10 a 20 Kg/ha incrementa la producción de Rhizobacterias quelatantes de microelementos e inductores de proyección natural a la planta.

PERÍODOS DE APLICACIÓN

Antes de la siembra se aplica incorporándolo al suelo o bien alrededor de las plántulas luego del trasplante y en cualquier momento de su desarrollo (plantas adultas como frutales), introduciéndolo al menos 5 cm de profundidad en el perfil del suelo.

MOMENTO DE APLICACION

www.pba.pe

Mz 5, Lte 18, AH Laura Caller Iberico. Los Olivos – Lima.
Teléfono: (511) 659-5117 RPC: 991-252570 Asesor: 991252566
E-mail: ventas@pba.pe

Figura 13. Ficha técnica de MATA-NEM WP Inoculante biológico (*Paecilomyces lilacinus*),



PRODUCTOS BIOLÓGICOS PARA LA AGRICULTURA PBA EIRL

Consideramos proteger a las raíces de los cultivos en la época de mayor producción de raíces y atacar al nematodo con las aplicaciones de *P. lilacinus* para evitar el ingreso a las raíces y causar daño a la planta.

Las condiciones más favorable para *Meloydogine incognita* y *Tylenchulus semipenetrans* son durante los meses que presenta una temperatura de 25°C condiciones que le dan la precocidad, agresividad y ataque del nematodo a la planta.

PRECAUCIONES, MANIPULACIÓN, ALMACENAJE Y TRANSPORTE.

MATANEM WP, no es tóxico para el hombre, animales y medio ambiente; para una adecuada utilización, tener en cuenta las siguientes precauciones:

- Preparar la solución bajo sombra, nunca a pleno sol.
- Usar mascarillas, lentes, guantes, botas y ropa de protección para su preparación y aplicación
- No comer, beber o fumar durante su uso
- Evítese la inhalación y cualquier contacto con la piel, ojos y ropa.
- Mantener fuera del alcance de los niños.
- Es afectado por temperaturas elevadas, puede ser conservado hasta por 6 meses a temperaturas menores a 24 °C, pudiendo conservar el producto refrigerado hasta por 2 años a temperatura de 7-10 C°.

PRIMEROS AUXILIOS

En caso de intoxicación llame al médico inmediatamente o lleve al paciente al médico y muéstrele una copia de esa etiqueta

NOTAS AL MÉDICO

DL 50 ORAL : > 13,000 mg / k
DL 50 DERMAL : No definida

ANTÍDOTO

Tratar según los síntomas

NOTAS AL COMPRADOR

El fabricante garantiza que el producto contenido en este envase, concuerda con la descripción técnica indicada en la etiqueta y es apto para su uso, siguiendo las instrucciones dadas.

COMPATIBILIDAD

No se recomienda mezclar **MATANEM WP**, con productos de origen sintético o químicos. Se recomienda el uso de adherente para uniformizar solución.

RECOMENDACIONES DE EMPLEO

MATANEM WP, es un producto para usarlo de manera preventiva y no curativa de choque.

Aplicar el producto en condiciones de humedad del suelo de 2 sobre de 200 gr por 200 litros de agua. Preferiblemente aplicar el producto en suelos con un pH entre 4 y 7. Incorporar al terreno antes de la siembra a una profundidad de 10 a 15 cm o a través de sistema de irrigación. Tratar las plántulas por aspersión al momento del trasplante y luego aplicar a la 6ta semana.

En caso de cultivos como pepino, chile dulce y tabasco, tomate, lechuga, papa, melón y sandía se recomienda aplicar en la siembra y/o al trasplante. Aplicar durante la siembra a la cama de semillero o al sustrato de las bandejas de germinación. En el trasplante aplicar a la base de cada planta (drench) o en el riego por goteo.

www.pba.pe

Mz 5, Lte 18, AH Laura Caller Iberico. Los Olivos – Lima.
Teléfono: (511) 659-5117 RPC: 991-252570 Asesor: 991252566
E-mail: ventas@pba.pe

Figura 14. Ficha técnica de MATA-NEM WP Inoculante biológico (*Paecilomyce*
página 2.



PRODUCTOS BIOLÓGICOS PARA LA AGRICULTURA PBA EIRL

Se puede aplicar con fertilizantes en una solución arrancadora.

El volumen de agua a utilizar es variable dependiendo de la planta a tratar, en caso de cítricos, olivo y frutales se debe utilizar **2 litros de la solución por planta adulta**, ya sea por drench y o por goteo, también 3g por planta. En caso de ornamentales se recomienda diluir el producto en agua y sumergir las estacas durante 15 minutos antes de sembrar o se puede aplicar el producto en el medio de crecimiento.

PROCEDIMIENTO PARA LA PREPARACIÓN

DOSIS: 200 g / 200 litros de agua.

1. Para la aplicación debe contar con un ablandador de la dureza y un corrector del pH, el agua debe calibrar a pH 5.5 - 7 y la dureza menor de 150 ppm de CO₃Ca.
2. En un envase (balde) conteniendo 5 litros de agua calibrada, agregar 50 ml aceite agrícola vegetal (carrier, natural oil), luego verter el producto del sobre y agitar hasta formar una emulsión, dejar hidratar por 30 minutos.
3. Agitar la mezcla y vierta en el cilindro o tanque conteniendo agua no clorada., de acuerdo a las dosificaciones señaladas.
4. Agitar la mezcla y verterla al cilindro o tanque para la aplicación.
5. Dirigir la aspersión a nivel de la raíz del cultivo lugar que se encuentra los nematodos ya sea por sistema o drench.

RECOMENDACIÓN DE USO

Cultivos	Plaga	Dosis: Kg / Ha	Modo de aplicación
Tabaco, tomate, ajíes, pimientos, paprika, zanahoria, ajo, cebolla, papa, espárrago, alcachofa, banano, vid, kion, granado, café, zapallo,	<i>Meloidogyne incognita</i>	0.5 – 1.0	Aplicación al suelo ya sea por sistema o incorporando junto con materia orgánica al fondo del surco.
Papa	<i>Globodera sp</i>	0.5 – 1.0	Aplicación al suelo junto con materia orgánica al fondo de surco.

PLAZO DE SEGURIDAD

MATANEM WP, no necesita plazo de seguridad.

COMPATIBILIDAD:

MATANEM WP, no es compatible con fungicidas, productos de reacción alcalina (pH mayor a 7.5).

Es compatible con abonos foliares, hongos y bacterias antagonistas, hongos y bacterias entomopatógenos, bioles, fertilizantes líquidos, algas marinas, aminoácidos.

En cualquier mezcla debe probarse previamente su compatibilidad.

MANTENER FUERA DEL ALCANCE DE LOS NIÑOS Y DE PERSONAS INEXPERTAS.

www.pba.pe

Mz 5, Lte 18, AH Laura Caller Iberico. Los Olivos – Lima.
Teléfono: (511) 659-5117 RPC: 991-252570 Asesor: 991252566
E-mail: ventas@pba.pe

Figura 15. Ficha técnica MATA-NEM WP Inoculante biológico (*Paecilomyces lilacinus*), página 3.

LECANIUM

(*Lecanicillium lecanii*)

PRESENTACIÓN

Contenido neto: Bolsa de 800 gr.
Concentración de conidias: > 2.5×10^9 conidias/gr
Ingrediente inerte: Sustrato estéril.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

LECANIUM, es un producto con base en la mezcla de diferentes cepas del hongo entomopatógeno, *Lecanicillium lecanii*, se ha reportado en el control de diferentes hospederos como Trips, Áfidos, Mosca blanca, Orthozydos y Ácaros.

MODO DE ACCIÓN

Las conidias del hongo *Lecanicillium lecanii* germinan cuando entran en contacto con la cutícula del insecto plaga. El micelio penetra al interior del cuerpo del insecto a través del integumento y crece en la hemolinfa, causándole la muerte. La esporulación del hongo sobre el insecto muerto se observa primero sobre las patas, las antenas y finalmente cubre toda la superficie del cuerpo, lo cual permite la diseminación de las conidias del hongo.

LECANIUM, es útil para el control de insectos de hábito chupador y raspador como Trips, Áfidos, Mosca Blanca, Palomilla (*Dysmicoccus* spp.) en Café, Piña, Plátano, Banano, Yuca y Caña, Orthozydos en Cítricos, Ácaros., incluyendo la garrapata del ganado, *Boophilus microplus*, y Colémbolos.

Lecanicillium lecanii es un excelente parásito de Royas (*Puccinia*, *Hemileia*, *Uromyces*) y mildius polvosos que atacan diferentes cultivos. En el control de Royas el **LECANIUM** cumple la acción Biofungicida, se basa en la disminución de la germinación de las uredosporas e igualmente afecta su período de incubación.

Las conidias del hongo *Lecanicillium lecanii* al caer al suelo y lograr profundizar, ejercen efecto parásito sobre huevos de nematodos.

APLICACIÓN FOLIAR

DOSIS

2 bolsas por 200 litros de agua.

ALMACENAMIENTO

Por ser un microorganismo vivo es afectado por condiciones climáticas extremas. Se recomienda mantener el producto bajo sombra (temperatura menor a 24° C), en un ambiente limpio y con buena aireación como máximo por 30 días. Al recibirlos trasladarlos inmediatamente al lugar en donde permanecerán hasta su uso, **puede ser conservado hasta 1 año a temperatura de 7- 10 C°**

RECOMENDACIONES PARA EL EMPLEO DE LECANIUM

- Evaluar el nivel de infestación de la población de la plaga en el cultivo, antes de la aplicación de LECANIUM. La programación de aplicación de LECANIUM no debe coincidir con aplicaciones de fungicidas, azufrados, etc.
- El empleo de LECANIUM no debe limitarse exclusivamente a lugares con alta humedad relativa, debido a que el aceite que se emplea en la preparación de la solución, tiene como función encapsular las conidias del hongo, protegiéndolas de la desecación. También se debe considerar que la humedad natural del insecto es apropiada para la eficacia del hongo.

Figura 16. Ficha técnica de LECANIUM (*Lecanicillium lecanii*), página 1.

- Utilizar agua potable, de río o de pozo (las aguas turbias, de río o de pozo, se deben dejar reposar por lo menos 30 minutos antes de utilizarla).
- Verificar la dureza y pH del agua que no debe ser mayor de 150 ppm y pH de 7. Las aguas duras y el pH alcalino inhiben el desarrollo de los microorganismos. El empleo de ablandadores de agua disminuye la dureza y el pH. Por otro lado si se emplea agua cuya dureza es menor a 150 ppm, usar solo un corrector de acidez si es necesario.
- La aplicación de los LECANIUM debe hacerse por la tarde cuando la radiación solar no es muy fuerte.
- El éxito de la aplicación y el control con LECANIUM depende también de la elección de los equipos de aspersión. Se utilizan equipos (mochilas) convencionales, utilizando boquilla cónica de gotas finas, no debe tener desgaste ni daños en el orificio de la boquilla de tal manera que se obtenga una aplicación uniforme. Los equipos deberán ser nuevos o limpios, libres de residuos químicos, los cuales inhiben la viabilidad de las conidias. Tener especial cuidado en la limpieza del equipo cuando anteriormente se ha utilizado para la aplicación de funguicidas.
- Para obtener mejores resultados se debe realizar una segunda aplicación a los 5 ó 7 días después de la primera aplicación, es recomendable realizar de 3 a 4 aplicaciones, determinando los intervalos de aplicación de acuerdo a las evaluaciones, así como a la biología de la plaga a tratar. En el caso de pulgones se recomienda la segunda aplicación a los 5 días después de la primera aplicación y las posteriores a los 7 o 15 días de acuerdo a las evaluaciones.

COMPATIBILIDAD

- ✓ *LECANIUM* es compatible con herbicidas, fertilizantes de reacción ácida.
- ✓ *LECANIUM* es compatible con hongos y bacterias entomopatógenos y bacterias antagonistas.
- ✓ *LECANIUM* no es compatible con funguicidas, productos de reacción alcalina (pH mayor a 7.5). No use funguicidas foliares durante los cuatro días anteriores tres posteriores a la aplicación de *LECANIUM*.

En cualquier mezcla debe comprobarse la compatibilidad.

PLAZO DE SEGURIDAD

LECANIUM, no necesita plazo de seguridad.

INSTRUCCIONES DE EMPLEO

Para lograr una mayor eficacia en la aplicación de *LECANIUM* se recomienda mezclar con aguas de pH entre 5.5 – 7.0 y de dureza entre 120 – 150 ppm de CaCO₃, sugiriéndose el uso de corrector en caso necesario.

Por cada bolsa de *LECANIUM* vierta cuidadosamente 50 ml de aceite agrícola NATURAL (Natural Oil) homogenizar dentro de la bolsa, tratando de que todo el arroz quede completamente cubierto con aceite.

emulsión vierta este en el volumen total de agua a aplicar. Aplicar con equipos convencionales equipados con boquillas cónicas de baja descarga y gota fina. Calibrar el equipo antes de iniciar la aspersión. Agite periódicamente el caldo durante la mezcla y aplicación. Aplique el producto el mismo día en que se realizó la mezcla. Las aplicaciones deben realizarse preferiblemente entre 6:00 y 10:00 a.m. y después de las 4:00 p.m. o a cualquier hora en días nublados para evitar al máximo los rayos ultravioleta del sol que afectan las conidias. Debe realizarse un manejo integrado del cultivo (MIC) que involucre las prácticas culturales, control biológico, físico, químico, y mecánico al igual que las demás labores del cultivo.

LECANIUM no tiene ningún efecto nocivo sobre el humano, cultivo o el medio ambiente, compatible. Tiene efectos más prolongados de control y no ocurren efectos tóxicos por acumulación en aplicaciones sucesivas. Puede utilizarse en cualquier época de desarrollo del cultivo. No se tiene evidencias de

www.pba.pe

Calle 12 Mz 183, Lte 15, AH San Martín. Los Olivos – Lima.
Teléfono: (511) 659-5117 RPC: 991-703811 RPM: #957 821699
E-mail: pbaperu@yahoo.es

Figura 17. Ficha técnica de Lecanium (*Lecanicillium lecanii*), página 2.



resistencias directas ni cruzadas. El producto puede ser usado hasta el momento de la cosecha. Su uso es compatible con técnicas de agricultura orgánica y convencional.

FORMA DE APLICACIÓN.

Por riego tecnificado o gravedad para aplicaciones al suelo, buscando llegar a las raíces. Las mejores horas de aplicación son a las horas más frescas de la mañana y la tarde en verano y en invierno a las de mayor temperatura.

PRECAUCIONES

El LECANIUM es inocuo a los hombres, animales y plantas, para su preparación y aplicación se deben tener ciertas precauciones:

- Preparar la solución bajo sombra, nunca a pleno sol.
- Usar guantes y mascarilla para realizar el lavado del arroz
- Usar guantes y mascarilla para las aplicaciones.
- Evitar todo contacto innecesario con el producto, no ingerirlo ni inhalarlo.
- No fumar o comer durante su manipuleo.
- Lavarse y cambiar de ropa después del trabajo.

MANTENER FUERA DEL ALCANCE DE LOS NIÑOS Y DE PERSONAS INEXPERTAS

Figura 18. Ficha técnica LECANIUM (*Lecanicillium lecanii*), página 3.

Tabla 14. Evaluación de las mazorcas de *Theobroma cacao* del campo experimental del valle de Bella el 12 de marzo de 2019

Producto	Bloque	MS	Mz	Frutos enfermos con Mazorquero			ME	Mo	Pp	Eb	Total
				Mz + Pp	Mz + Mo	Mz + Eb					
T ₁ <i>Beauveria bassiana</i> (Yurak WP®)	Bloque I	3	3	0	0	0	0	8	0	1	15
	Bloque II	7	2	0	0	0	0	2	1	0	12
	Bloque III	7	3	0	0	0	0	2	0	1	13
	Bloque IV	10	0	0	0	0	0	2	4	0	16
	Total	27	8	0	0	0	0	14	5	2	56
T ₃ <i>Paecilomyces lilacinus</i> (Mata-Nem®)	Bloque I	5	1	1	0	0	0	3	2	0	12
	Bloque II	7	0	0	0	0	0	1	0	0	8
	Bloque III	8	0	0	0	0	0	1	1	0	10
	Bloque IV	17	0	3	2	0	0	2	3	5	32
	Total	37	1	4	2	0	0	7	6	5	62
T ₂ <i>Metarhizium anisopliae</i> (Metarizo WP®)	Bloque I	2	0	0	0	0	0	10	4	0	16
	Bloque II	5	2	2	0	0	0	0	3	4	16
	Bloque III	3	0	0	0	0	0	1	0	0	4
	Bloque IV	7	0	0	1	0	0	7	0	0	15
	Total	17	2	2	1	0	0	18	7	4	51
T ₄ <i>Lecanicillium lecani</i> (Lecanium®)	Bloque I	5	0	0	0	0	0	3	0	1	9
	Bloque II	4	0	1	1	0	0	3	0	0	9
	Bloque III	5	0	2	0	0	0	0	2	0	9
	Bloque IV	7	0	0	0	0	0	7	1	0	15
	Total	21	0	3	1	0	0	13	3	1	42
T ₅ Testigo	Bloque I	17	0	1	0	0	0	3	1	0	22
	Bloque II	7	0	0	0	0	0	2	1	0	10
	Bloque III	9	8	2	0	0	0	4	0	0	23
	Bloque IV	1	0	0	0	0	0	2	0	0	3
	Total	34	8	3	0	0	0	11	2	0	58

Tabla 15. Evaluación de las mazorcas de *Theobroma cacao* del campo experimental del valle de Bella el 27 de marzo de 2019

Producto	Bloque	MS	Mz	Frutos enfermos con Mazorquero			ME	Mo	Pp	Eb	Total
				Mz + Pp	Mz + Mo	Mz + Eb					
T ₁ <i>Beauveria bassiana</i> (Yurak WP®)	Bloque I	3	1	2	0	0	0	2	0	1	9
	Bloque II	2	0	0	0	0	0	1	0	1	4
	Bloque III	4	1	1	1	0	0	0	0	0	7
	Bloque IV	11	2	0	0	0	0	0	1	1	15
	Total	20	4	3	1	0	0	3	1	3	35
T ₃ <i>Paecilomyces lilacinus</i> (Mata-Nem®)	Bloque I	16	1	2	0	0	0	3	4	0	26
	Bloque II	2	0	0	0	0	0	2	1	0	5
	Bloque III	12	1	1	0	0	0	3	0	1	18
	Bloque IV	5	0	0	0	0	0	0	0	1	6
	Total	35	2	3	0	0	0	8	5	2	55
T ₂ <i>Metarhizium anisopliae</i> (Metarizo WP®)	Bloque I	8	3	0	4	0	0	4	5	6	30
	Bloque II	7	0	0	0	0	0	2	1	1	11
	Bloque III	3	0	1	0	0	0	0	1	1	6
	Bloque IV	7	0	0	0	0	0	1	0	0	8
	Total	25	3	1	4	0	0	7	7	8	55
T ₄ <i>Lecanicillium lecani</i> (Lecanium®)	Bloque I	6	1	0	0	0	0	0	1	0	8
	Bloque II	1	1	1	0	0	0	2	1	0	6
	Bloque III	4	0	0	0	0	0	1	0	0	5
	Bloque IV	4	0	2	0	0	0	0	0	5	11
	Total	15	2	3	0	0	0	3	2	5	30
T ₅ Testigo	Bloque I	7	6	2	0	0	0	1	2	3	21
	Bloque II	7	1	0	0	0	0	3	0	1	12
	Bloque III	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	Bloque IV	4	1	2	0	0	0	1	1	0	9
	Total	21	8	4	0	0	0	5	3	4	45

Tabla 16. Evaluación de las mazorcas de *Theobroma cacao* del campo experimental del valle de Bella el 12 de abril de 2019

Producto	Bloque	MS	Mz	Frutos enfermos con Mazorquero			ME	Mo	Pp	Eb	Total
				Mz + Pp	Mz + Mo	Mz + Eb					
T ₁ <i>Beauveria bassiana</i> (Yurak WP®)	Bloque I	4	2	1	0	0	0	4	2	1	14
	Bloque II	1	0	0	0	0	0	6	1	1	9
	Bloque III	5	2	0	1	0	0	2	2	1	13
	Bloque IV	13	1	3	0	0	0	8	6	0	31
	Total	23	5	4	1	0	0	20	11	3	67
T ₃ <i>Paecilomyces lilacinus</i> (Mata-Nem®)	Bloque I	11	2	0	0	0	0	15	4	2	34
	Bloque II	2	0	0	0	0	0	3	2	1	8
	Bloque III	23	5	2	0	1	0	8	0	0	39
	Bloque IV	10	0	0	1	0	0	1	0	0	12
	Total	46	7	2	1	1	0	27	6	3	93
T ₂ <i>Metarhizium anisopliae</i> (Metarizo WP®)	Bloque I	3	4	0	0	0	0	20	6	0	33
	Bloque II	15	0	0	0	0	0	12	4	0	31
	Bloque III	11	1	0	0	0	0	2	1	0	15
	Bloque IV	5	0	3	0	0	0	2	0	0	10
	Total	34	5	3	0	0	0	36	11	0	89
T ₄ <i>Lecanicillium lecani</i> (Lecanium®)	Bloque I	4	1	0	0	0	0	5	3	4	17
	Bloque II	8	4	0	0	0	0	3	1	5	21
	Bloque III	2	0	0	0	0	0	3	1	2	8
	Bloque IV	18	5	0	0	0	0	5	6	0	34
	Total	32	10	0	0	0	0	16	11	11	80
T ₅ Testigo	Bloque I	14	1	0	0	0	0	9	8	6	38
	Bloque II	7	2	1	0	0	0	4	1	3	18
	Bloque III	8	1	0	0	0	0	2	0	0	11
	Bloque IV	7	2	1	0	0	0	4	4	0	18
	Total	36	6	2	0	0	0	19	13	9	85

Tabla 17. Evaluación de las mazorcas de *Theobroma cacao* del campo experimental del valle de Bella el 28 de abril de 2019

Producto	Bloque	MS	Mz	Frutos enfermos con Mazorquero			ME	Mo	Pp	Eb	Total
				Mz + Pp	Mz + Mo	Mz + Eb					
T ₁ <i>Beauveria bassiana</i> (Yurak WP®)	Bloque I	3	0	1	0	0	0	9	10	2	25
	Bloque II	11	3	0	0	0	0	9	2	1	26
	Bloque III	9	2	4	0	0	0	8	11	4	38
	Bloque IV	7	0	0	0	0	0	3	0	1	11
	Total	30	5	5	0	0	0	29	23	8	100
T ₃ <i>Paecilomyces lilacinus</i> (Mata-Nem®)	Bloque I	7	1	0	0	0	0	11	6	1	26
	Bloque II	5	2	2	0	0	0	6	1	3	19
	Bloque III	22	0	0	0	0	0	6	8	0	36
	Bloque IV	11	2	0	0	0	0	2	3	1	19
	Total	45	5	2	0	0	0	25	18	5	100
T ₂ <i>Metarhizium anisopliae</i> (Metarizo WP®)	Bloque I	4	0	0	0	0	0	8	3	0	15
	Bloque II	11	3	0	0	0	0	6	3	2	25
	Bloque III	20	1	0	0	0	0	3	9	1	34
	Bloque IV	14	0	0	0	0	0	4	2	0	20
	Total	49	4	0	0	0	0	21	17	3	94
T ₄ <i>Lecanicillium lecani</i> (Lecanium®)	Bloque I	4	0	1	0	0	0	8	2	0	15
	Bloque II	14	2	3	0	0	0	4	6	2	31
	Bloque III	15	2	1	0	0	0	3	2	1	24
	Bloque IV	12	0	0	0	0	0	2	1	0	15
	Total	45	4	5	0	0	0	17	11	3	85
T ₅ Testigo	Bloque I	19	1	1	0	0	0	1	7	2	31
	Bloque II	12	2	1	0	0	0	3	13	4	35
	Bloque III	21	4	2	0	0	0	3	4	1	35
	Bloque IV	14	2	1	0	0	0	2	3	2	24
	Total	66	9	5	0	0	0	9	27	9	125

Tabla 18. Evaluación de las mazorcas de *Theobroma cacao* del campo experimental del valle de Bella el 14 de mayo de 2019

Producto	Bloque	MS	Mz	Frutos enfermos con Mazorquero			ME	Mo	Pp	Eb	Total
				Mz + Pp	Mz + Mo	Mz + Eb					
T ₁ <i>Beauveria bassiana</i> (Yurak WP®)	Bloque I	4	2	1	0	0	0	0	0	0	7
	Bloque II	8	1	0	0	0	0	2	1	1	13
	Bloque III	6	0	1	0	0	0	0	3	0	10
	Bloque IV	10	2	1	0	0	0	3	2	0	18
	Total	28	5	3	0	0	0	5	6	1	48
T ₃ <i>Paecilomyces lilacinus</i> (Mata-Nem®)	Bloque I	9	1	3	0	0	0	4	1	2	20
	Bloque II	3	2	0	0	0	0	22	1	0	28
	Bloque III	5	4	1	0	0	0	1	0	0	11
	Bloque IV	7	1	0	0	0	0	2	0	0	10
	Total	24	8	4	0	0	0	29	2	2	69
T ₂ <i>Metarhizium anisopliae</i> (Metarizo WP®)	Bloque I	4	0	0	3	0	0	5	1	0	13
	Bloque II	5	4	6	0	0	0	4	6	1	26
	Bloque III	4	1	0	0	0	0	2	0	0	7
	Bloque IV	3	2	0	0	0	0	3	2	0	10
	Total	16	7	6	3	0	0	14	9	1	56
T ₄ <i>Lecanicillium lecani</i> (Lecanium®)	Bloque I	3	2	1	0	0	0	1	0	0	7
	Bloque II	4	6	0	0	0	0	2	3	0	15
	Bloque III	5	3	0	0	0	0	1	0	0	9
	Bloque IV	8	4	0	0	0	0	2	1	2	17
	Total	20	15	1	0	0	0	6	4	2	48
T ₅ Testigo	Bloque I	5	3	1	0	0	0	3	3	2	17
	Bloque II	7	4	0	0	0	0	3	0	0	14
	Bloque III	3	1	1	0	0	0	3	2	0	10
	Bloque IV	10	3	0	0	0	0	2	1	1	17
	Total	25	11	2	0	0	0	11	6	3	58

Tabla 19. Evaluación de las mazorcas de *Theobroma cacao* del campo experimental del valle de Bella el 30 de mayo de 2019

Producto	Bloque	MS	Mz	Frutos enfermos con Mazorquero			ME	Mo	Pp	Eb	Total
				Mz + Pp	Mz + Mo	Mz + Eb					
T ₁ <i>Beauveria bassiana</i> (Yurak WP®)	Bloque I	4	2	1	0	0	0	1	3	0	11
	Bloque II	5	1	0	0	0	0	1	5	0	12
	Bloque III	6	1	0	0	0	0	0	2	0	9
	Bloque IV	8	1	3	0	0	0	2	0	0	14
	Total	23	5	4	0	0	0	4	10	0	46
T ₃ <i>Paecilomyces lilacinus</i> (Mata-Nem®)	Bloque I	10	2	0	0	0	0	4	6	0	22
	Bloque II	4	4	0	0	0	0	2	7	0	17
	Bloque III	10	1	2	0	0	0	1	4	2	20
	Bloque IV	6	0	4	0	0	0	3	2	0	15
	Total	30	7	6	0	0	0	10	19	2	74
T ₂ <i>Metarhizium anisopliae</i> (Metarizo WP®)	Bloque I	6	2	0	0	0	0	3	2	4	17
	Bloque II	9	2	0	0	0	0	1	0	0	12
	Bloque III	4	3	0	0	0	0	1	2	0	10
	Bloque IV	6	1	2	0	0	0	3	4	0	16
	Total	25	8	2	0	0	0	8	8	4	55
T ₄ <i>Lecanicillium lecani</i> (Lecanium®)	Bloque I	7	2	2	0	0	0	1	2	0	14
	Bloque II	4	2	2	0	0	0	1	3	0	12
	Bloque III	6	3	3	0	0	0	0	1	4	17
	Bloque IV	3	3	1	0	0	0	0	2	0	9
	Total	20	10	8	0	0	0	2	8	4	52
T ₅ Testigo	Bloque I	5	3	4	0	0	0	1	4	0	17
	Bloque II	8	2	1	0	0	0	2	4	1	18
	Bloque III	4	1	2	1	0	0	3	2	0	13
	Bloque IV	6	1	1	0	0	0	1	2	0	11
	Total	23	7	8	1	0	0	7	12	1	59

Tabla 20. Evaluación de las mazorcas de *Theobroma cacao* del campo experimental del valle de Bella el 15 de junio de 2019

Producto	Bloque	MS	Mz	Frutos enfermos con Mazorquero			ME	Mo	Pp	Eb	Total
				Mz + Pp	Mz + Mo	Mz + Eb					
T ₁ <i>Beauveria bassiana</i> (Yurak WP®)	Bloque I	4	0	0	0	0	0	3	1	0	8
	Bloque II	4	1	0	0	0	0	5	2	2	14
	Bloque III	7	1	0	0	0	0	2	1	1	12
	Bloque IV	6	1	0	0	0	0	1	4	0	12
	Total	21	3	0	0	0	0	11	8	3	46
T ₃ <i>Paecilomyces lilacinus</i> (Mata-Nem®)	Bloque I	2	0	0	0	0	0	1	0	0	3
	Bloque II	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
	Bloque III	2	1	0	0	0	0	2	1	0	6
	Bloque IV	5	0	0	0	0	0	3	0	0	8
	Total	10	2	0	0	0	0	6	1	0	19
T ₂ <i>Metarhizium anisopliae</i> (Metarizo WP®)	Bloque I	4	0	0	0	0	0	5	1	4	14
	Bloque II	3	1	0	0	0	0	2	0	1	7
	Bloque III	4	0	1	0	0	0	1	0	0	6
	Bloque IV	5	1	0	0	0	0	6	0	0	12
	Total	16	2	1	0	0	0	14	1	5	39
T ₄ <i>Lecanicillium lecani</i> (Lecanium®)	Bloque I	2	1	0	0	0	0	3	1	2	9
	Bloque II	5	2	0	0	0	0	1	4	2	14
	Bloque III	3	0	0	0	0	0	0	1	0	4
	Bloque IV	2	1	2	0	0	0	6	2	1	14
	Total	12	4	2	0	0	0	10	8	5	41
T ₅ Testigo	Bloque I	1	2	0	1	0	0	0	3	1	8
	Bloque II	7	2	1	0	0	0	3	0	1	14
	Bloque III	3	3	2	0	0	0	3	1	0	12
	Bloque IV	2	3	1	0	0	0	0	0	0	6
	Total	13	10	4	1	0	0	6	4	2	40

Tabla 21. Evaluación de las mazorcas de *Theobroma cacao* del campo experimental del valle de Bella el 01 de julio de 2019

Producto	Bloque	MS	Mz	Frutos enfermos con Mazorquero			ME	Mo	Pp	Eb	Total
				Mz + Pp	Mz + Mo	Mz + Eb					
T ₁ <i>Beauveria bassiana</i> (Yurak WP®)	Bloque I	6	1	0	1	0	0	3	1	1	13
	Bloque II	3	1	0	0	0	0	3	2	1	10
	Bloque III	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6
	Bloque IV	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	Total	17	2	0	1	0	0	6	3	2	31
T ₃ <i>Paecilomyces lilacinus</i> (Mata-Nem®)	Bloque I	8	1	0	0	0	0	7	5	0	21
	Bloque II	4	0	0	0	0	0	2	1	0	7
	Bloque III	7	0	0	0	0	0	4	1	2	14
	Bloque IV	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	Total	22	1	0	0	0	0	13	7	2	45
T ₂ <i>Metarhizium anisopliae</i> (Metarizo WP®)	Bloque I	4	1	0	0	0	0	2	0	2	9
	Bloque II	6	0	0	1	0	0	3	0	0	10
	Bloque III	10	0	1	0	0	0	5	5	0	21
	Bloque IV	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	Total	23	1	1	1	0	0	10	5	2	43
T ₄ <i>Lecanicillium lecani</i> (Lecanium®)	Bloque I	3	2	0	0	0	0	2	1	1	9
	Bloque II	7	0	0	0	0	0	3	4	0	14
	Bloque III	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	Bloque IV	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	Total	14	2	0	0	0	0	5	5	1	27
T ₅ Testigo	Bloque I	9	2	0	1	0	0	3	5	1	21
	Bloque II	13	1	2	0	0	0	5	0	0	21
	Bloque III	4	2	2	1	0	0	4	4	0	17
	Bloque IV	3	2	0	0	0	0	0	0	0	5
	Total	29	7	4	2	0	0	12	9	1	64

Tabla 22. Evaluación de las mazorcas de *Theobroma cacao* del campo experimental del valle de Bella el 17 de julio de 2019

Producto	Bloque	MS	Mz	Frutos enfermos con Mazorquero			ME	Mo	Pp	Eb	Total
				Mz + Pp	Mz + Mo	Mz + Eb					
T ₁ <i>Beauveria bassiana</i> (Yurak WP®)	Bloque I	5	0	1	0	0	0	2	0	0	8
	Bloque II	7	1	0	0	0	0	0	0	0	8
	Bloque III	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	Bloque IV	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	Total	16	1	1	0	0	0	2	0	0	20
T ₃ <i>Paecilomyces lilacinus</i> (Mata-Nem®)	Bloque I	13	0	2	0	0	0	2	0	0	17
	Bloque II	1	2	0	1	0	0	0	1	0	5
	Bloque III	6	0	0	0	0	0	0	2	0	8
	Bloque IV	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2
	Total	21	2	2	1	0	0	3	3	0	32
T ₂ <i>Metarhizium anisopliae</i> (Metarizo WP®)	Bloque I	10	0	0	0	0	0	3	0	0	13
	Bloque II	3	1	0	0	0	0	0	2	0	6
	Bloque III	1	0	0	0	0	0	2	0	1	4
	Bloque IV	5	1	0	0	0	0	0	0	0	6
	Total	19	2	0	0	0	0	5	2	1	29
T ₄ <i>Lecanicillium lecani</i> (Lecanium®)	Bloque I	4	2	0	0	0	0	0	0	2	8
	Bloque II	6	1	1	0	0	0	2	0	0	10
	Bloque III	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3
	Bloque IV	8	0	1	1	0	0	4	1	0	15
	Total	20	4	2	1	0	0	6	1	2	36
T ₅ Testigo	Bloque I	2	0	1	0	0	0	0	2	0	5
	Bloque II	3	1	2	0	0	0	3	0	0	9
	Bloque III	3	1	0	1	0	0	2	1	0	8
	Bloque IV	7	1	2	1	0	0	0	1	0	12
	Total	15	3	5	2	0	0	5	4	0	34

Tabla 23. Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) del porcentaje de incidencia de todas las mazorcas de *Theobroma cacao*, con *Carmenta foraseminis* en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	p-valor
Bloque	3	15,36	5,12NS	0,37	0,78
Tratamiento	4	237,99	59,5S	4,26	0,02
Error	12	167,68	13,97		
Total	19	421,03			
CV	25,07				
R ²	0,6				
NS	: No existe significancia estadística				
S	: Significancia estadística al 5%				

Tabla 24. Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) del porcentaje de incidencia de únicamente las mazorcas de *Theobroma cacao*, con *Carmenta foraseminis* en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	p-valor
Bloque	3	27,45	9,15NS	1,67	0,23
Tratamiento	4	124,89	31,22S	5,69	0,01
Error	12	65,8	5,48		
Total	19	218,13			
CV	25,66				
R ²	0,7				
NS	: No existe significancia estadística				
S	: Significancia estadística al 5%				

Tabla 25. Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) del porcentaje de incidencia de mazorcas enfermas de *Theobroma cacao*, con *Carmenta foraseminis* en el campo experimental en el valle de Bella, marzo a julio de 2019.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	p-valor
Bloque	3	21,97	7,32 NS	1,3	0,32
Tratamiento	4	22,55	5,64 NS	1,0	0,44
Error	12	67,42	5,62		
Total	19	111,94			
CV	40,96				
R ²	0,4				

Tabla 26. Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) del porcentaje de incidencia de mazorcas de *Theobroma cacao*, con *Carmenta foraseminis* y *Moniliophthora roreri* en el campo experimental en el valle de Bella, marzo a julio de 2019

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	p-valor
Bloque	3	1,78	0,59NS	0,35	0,79
Tratamiento	4	2,93	0,73NS	0,43	0,78
Error	12	20,35	1,7		
Total	19	25,07			
CV	141				
R ²	0,19				

NS : No existe significancia estadística
S : Significancia estadística al 5%

Tabla 27. Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) del porcentaje de incidencia de mazorcas de *Theobroma cacao*, con *Carmenta foraseminis* y *Phytophthora spp.*, en el campo experimental en el valle de Bella, marzo a julio de 2019.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	p-valor
Bloque	3	16,31	5,44NS	1,23	0,34
Tratamiento	4	27,45	6,86NS	1,55	0,25
Error	12	52,97	4,41		
Total	19	96,72			
CV	43,48				
R ²	0,45				

NS : No existe significancia estadística
S : Significancia estadística al 5%

Tabla 28. Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) del porcentaje de incidencia de mazorcas de *Theobroma cacao.*, con *Carmenta foraseminis* y *Moniliophthora perniciosa*, en el campo experimental en el valle de Bella, marzo a julio de 2019

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	p-valor
Tratamiento	4	0,08	0,02NS	1	0,44
Bloque	3	0,06	0,02NS	1	0,43
Error	12	0,23	0,02		
Total	19	0,37			
CV	447,21				
R ²	0,37				

NS : No existe significancia estadística
S : Significancia estadística al 5%

Tabla 29. Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) del porcentaje de incidencia de todas las mazorcas *Theobroma cacao* con enfermedad, en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	p-valor
Bloque	3	911,88	303,96NS	9,14	0,002
Tratamiento	4	113,17	28,29NS	0,85	0,5202
Error	12	399,29	33,27		
Total	19	1424,34			
CV	12,96				
R ²	0,72				
NS	: No existe significancia estadística				
S	: Significancia estadística al 5%				

Tabla 30. Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) del porcentaje de incidencia de únicamente de mazorcas de *Theobroma cacao* con enfermedad, en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	p-valor
Bloque	3	1153,5	384,48NS	10,93	0
Tratamiento	4	229,6	57,4NS	1,63	0,23
Error	12	421,97	35,16		
Total	19	1805			
CV	15,31				
R ²	0,77				
NS	: No existe significancia estadística				
S	: Significancia estadística al 5%				

Tabla 31. Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) del porcentaje de incidencia del total de las mazorcas de *Theobroma cacao* con *Moniliophthora roreri*, en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	p-valor
Bloque	3	452,77	150,92NS	2,83	0,08
Tratamiento	4	320,83	80,21NS	1,51	0,26
Error	12	639,22	53,27		
Total	19	1412,83			
CV	34,15				
R ²	0,55				
NS	: No existe significancia estadística				
S	: Significancia estadística al 5%				

Tabla 32. Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) del porcentaje de incidencia del total de las mazorcas de *Theobroma cacao* con *Phytophthora spp.*, en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	p-valor
Bloque	3	21,29	7,1NS	0,51	0,69
Tratamiento	4	55,83	13,96NS	0,99	0,45
Error	12	168,36	14,03		
Total	19	245,48			
CV	21,04				
R ²	0,31				
NS	: No existe significancia estadística				
S	: Significancia estadística al 5%				

Tabla 33. Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) del porcentaje de incidencia del total de las mazorcas de *Theobroma cacao* con *Moniliophthora perniciosa*, en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	p-valor
Bloque	3	45,85	15,28NS	2,27	0,13
Tratamiento	4	36,43	9,11NS	1,35	0,31
Error	12	80,78	6,73		
Total	19	163,06			
CV	48,71				
R ²	0,5				
NS	: No existe significancia estadística				
S	: Significancia estadística al 5%				

Tabla 34. Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) del porcentaje de incidencia de únicamente de las mazorcas de *Theobroma cacao* con *Moniliophthora roreri*, en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	p-valor
Bloque	3	446,61	148,87NS	3,17	0,06
Tratamiento	4	289,81	72,45NS	1,54	0,25
Error	12	562,83	46,9		
Total	19	1299,3			
CV	33,49				
R ²	0,57				
NS	: No existe significancia estadística				
S	: Significancia estadística al 5%				

Tabla 35. Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) del porcentaje de incidencia de únicamente de las mazorcas de *Theobroma cacao* con *Phytophthora spp.*, en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	p-valor
Bloque	3	58,62	19,54NS	2,01	0,17
Tratamiento	4	28,89	7,22NS	0,74	0,58
Error	12	116,85	9,74		
Total	19	204,36			
CV	24,05				
R ²	0,43				
NS	: No existe significancia estadística				
S	: Significancia estadística al 5%				

Tabla 36. Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) del porcentaje de incidencia de únicamente de las mazorcas de *Theobroma cacao* con *Moniliophthora perniciosa*, en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	p-valor
Bloque	3	46,97	15,66NS	2,33	0,13
Tratamiento	4	37,81	9,45NS	1,41	0,29
Error	12	80,62	6,72		
Total	19	165,4			
CV	48,94				
R ²	0,51				
NS	: No existe significancia estadística				
S	: Significancia estadística al 5%				

Tabla 37. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0,05$) para el porcentaje de incidencia del total de mazorcas de *Theobroma cacao*, con *Carmenta foraseminis* en el campo experimental en el valle de Bella, marzo a julio de 2019.

Tratamiento	% Incidencia	Significancia
T ₂	11,33	a
T ₃	11,85	a
T ₁	13,62	a
T ₄	17,44	b
T ₅	20,32	b

Tabla 38. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0,05$) para el porcentaje de incidencia de únicamente de las mazorcas de *Theobroma cacao*, con *Carmenta foraseminis* en el campo experimental en el valle de Bella, marzo a julio de 2019.

Tratamiento	% Incidencia	Significancia
T ₂	6,47	a
T ₃	6,57	a
T ₁	8,54	a
T ₄	11,52	b
T ₅	12,53	b

Tabla 39. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0,05$) para el porcentaje de incidencia de mazorcas enfermas de *Theobroma cacao*, con *Carmenta foraseminis* en el campo experimental en el valle de Bella, marzo a julio de 2019.

Tratamiento	% Incidencia	Significancia
T ₂	4,86	a
T ₁	5,08	a
T ₃	5,28	a
T ₄	5,93	a
T ₅	7,79	a

Tabla 40. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0,05$) para el porcentaje de incidencia de mazorcas de *Theobroma cacao*, con *Carmenta foraseminis* y con *Moniliophthora roreri*, en el campo experimental en el valle de Bella, marzo a julio de 2019.

Tratamiento	% Incidencia	Significancia
T ₄	0,38	a
T ₁	0,68	a
T ₃	0,95	a
T ₅	1,08	a
T ₂	1,52	a

Tabla 41. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0,05$) para el porcentaje de incidencia de mazorcas de *Theobroma cacao*, con *Carmenta foraseminis* y *Phytophthora spp.*, en el campo experimental en el valle de Bella, marzo a julio de 2019

Tratamiento	% Incidencia	Significancia
T ₂	3,34	a
T ₃	4,17	a
T ₁	4,4	a
T ₄	5,55	a
T ₅	6,7	a

Tabla 42. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0,05$) para el porcentaje de incidencia de mazorcas de *Theobroma cacao*, con *Carmenta foraseminis* y *Moniliophthora perniciosa*, en el campo experimental en el valle de Bella, marzo a julio de 2019.

Tratamiento	% Incidencia	Significancia
T ₄	0	a
T ₅	0	a
T ₂	0	a
T ₁	0	a
T ₃	0,15	a

Tabla 43. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0,05$) para el porcentaje de incidencia del total de mazorcas de *Theobroma cacao*, con enfermedades, en el campo experimental en el valle de Bella, marzo a julio de 2019

Tratamiento	% Incidencia	Significancia
T ₅	40,90	a
T ₄	42,85	a
T ₃	45,07	a
T ₁	46,10	a
T ₂	47,62	a

Tabla 44. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0,05$) para el porcentaje de incidencia del total de las mazorcas de *Theobroma cacao*, con *Moniliophthora roreri*, en el campo experimental en el valle de Bella, marzo a julio de 2019

Tratamiento	% Incidencia	Significancia
T ₅	16,04	a
T ₄	17,74	a
T ₁	21,77	a
T ₃	24,74	a
T ₂	26,57	a

Tabla 45. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0,05$) para el porcentaje de incidencia del total de las mazorcas de *Theobroma cacao*, con *Phytophthora spp.*, en el campo experimental en el valle de Bella, marzo a julio de 2019.

Tratamiento	% Incidencia	Significancia
T ₃	16,07	a
T ₂	16,28	a
T ₄	17,13	a
T ₁	19,34	a
T ₅	20,22	a

Tabla 46. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0,05$) para el porcentaje de incidencia del total de las mazorcas de *Theobroma cacao*, con *Moniliophthora pernicioso*, en el campo experimental en el valle de Bella, marzo a julio de 2019.

Tratamiento	% Incidencia	Significancia
T ₃	4,26	a
T ₅	4,64	a
T ₂	4,76	a
T ₁	4,99	a
T ₄	7,99	a

Tabla 47. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0,05$) para el porcentaje de incidencia de únicamente de las mazorcas de *Theobroma cacao*, con enfermedades, en el campo experimental en el valle de Bella, marzo a julio de 2019.

Tratamiento	% Incidencia	Significancia
T ₅	33,11	a
T ₄	36,92	a
T ₃	39,79	a
T ₁	41,02	a
T ₂	42,76	a

Tabla 48. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0,05$) para el porcentaje de incidencia de únicamente de las mazorcas de *Theobroma cacao*, con *Moniliophthora roreri*, en el campo experimental en el valle de Bella, marzo a julio de 2019.

Tratamiento	% Incidencia	Significancia
T ₅	14,96	a
T ₄	17,36	a
T ₁	21,09	a
T ₃	23,78	a
T ₂	25,05	a

Tabla 49. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0,05$) para el porcentaje de incidencia de únicamente de las mazorcas de *Theobroma cacao*, con *Phytophthora spp.*, en el campo experimental en el valle de Bella, marzo a julio de 2019.

Tratamiento	% Incidencia	Significancia
T ₄	11,59	a
T ₃	11,89	a
T ₂	12,94	a
T ₅	13,52	a
T ₁	14,93	a

Tabla 50. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0,05$) para el porcentaje de incidencia de únicamente las mazorcas de *Theobroma cacao*, con *Moniliophthora perniciosa*, en el campo experimental en el valle de Bella, marzo a julio de 2019.

Tratamiento	% Incidencia	Significancia
T ₃	4,11	a
T ₅	4,64	a
T ₂	4,76	a
T ₁	4,99	a
T ₄	7,99	a

Tabla 51. Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) del porcentaje de incidencia de las mazorcas de *Theobroma cacao*, con *Carmenta foraseminis* y *Moniliophthora roreri*, *C. foraseminis* y *Phytophthora spp.* *C. foraseminis* y *Moniliophthora perniciosa*, en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019.

Fuente de variación	G.L.	<i>C. foraseminis</i> + <i>M. roreri</i>	<i>C. foraseminis</i> + <i>Phytophthora spp.</i>	<i>C. foraseminis</i> + <i>M. perniciosa</i>	F.Tab.
Bloque	3	0,59 NS	5,44 NS	0,02 NS	
Tratamiento	4	0,73 NS	6,86 NS	0,02 NS	
Error	12	1,7	4,41	0,02	
Total	19				
CV		141	43,48	447,21	
R ²		0,19	0,45	0,37	

NS : No existe significancia estadística
S : Significancia estadística al 5%

Tabla 52. Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) del porcentaje de incidencia del total de las mazorcas de *Theobroma cacao*, con *Moniliophthora roreri*, *Phytophthora spp.* y *Moniliophthora perniciosa*, en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019.

Fuente de variación	G.L.	<i>M. roreri</i>	<i>Phytophthora spp.</i>	<i>M. perniciosa</i>	F.Tab.
Bloque	3	150,92 NS	7,1 NS	15,28 NS	
Tratamiento	4	80,21 NS	13,96 NS	9,11 NS	
Error	12	53,27	14,03	6,73	
Total	19				
CV		34,15	21,04	48,71	
R ²		0,55	0,31	0,5	

NS : No existe significancia estadística
S : Significancia estadística al 5%

Tabla 53. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0,05$) para el porcentaje de incidencia de las mazorcas de *Theobroma cacao*, con *Carmenta foraseminis* y *Moniliophthora roreri*, *C. foraseminis* y *Phytophthora spp.* *C. foraseminis* y *Moniliophthora perniciososa*, en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019.

Tratamiento	<i>C. foraseminis</i> + <i>M. roreri</i>		Tratamiento	<i>C. foraseminis</i> + <i>Phytophthora spp.</i>		Tratamiento	<i>C. foraseminis</i> + <i>M. perniciososa</i>	
	% Incidencia	Significancia		% Incidencia	Significancia		% Incidencia	Significancia
T ₄	0,380	a	T ₂	T ₄	a	T ₄	0	a
T ₁	0,680	a	T ₃	T ₃	a	T ₅	0	a
T ₃	0,950	a	T ₁	T ₂	a	T ₂	0	a
T ₅	1,080	a	T ₄	T ₅	a	T ₁	0	a
T ₂	1,520	a	T ₅	T ₁	a	T ₃	0,15	a

Tabla 54. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0,05$) para el porcentaje de incidencia del total de las mazorcas de *Theobroma cacao*, con *Moniliophthora roreri*, *Phytophthora spp.* y *Moniliophthora perniciososa*, en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019.

Tratamiento	<i>M. roreri</i>		Tratamiento	<i>Phytophthora spp.</i>		Tratamiento	<i>M. perniciososa</i>	
	% Incidencia	Significancia		% Incidencia	Significancia		% Incidencia	Significancia
T ₅	16,04	a	T ₃	16,07	a	T ₃	4,26	a
T ₄	17,74	a	T ₂	16,28	a	T ₅	4,64	a
T ₃	21,77	a	T ₄	17,13	a	T ₂	4,76	a
T ₁	24,74	a	T ₁	19,34	a	T ₁	4,99	a
T ₂	26,57	a	T ₅	20,22	a	T ₄	7,99	a

Tabla 55. Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) del porcentaje de incidencia de únicamente de las mazorcas de *Theobroma cacao*, con *Moniliophthora roreri*, *Phytophthora spp.* y *Moniliophthora perniciosa*, en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019.

Fuente de variación	G.L.	<i>M. roreri</i>	<i>Phytophthora spp.</i>	<i>M. perniciosa</i>	F.Tab.
Bloque	3	148,87 NS	19,54 NS	15,66	
Tratamiento	4	72,45 NS	7,22 NS	9,45	
Error	12	46,9	9,74	6,72	
Total	19				
CV		33,49	24,05	48,94	
R ²		0,57	0,43	0,51	

NS : No existe significancia estadística
S : Significancia estadística al 5%

Tabla 56. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0,05$) para el porcentaje de incidencia de únicamente de las mazorcas de *Theobroma cacao*, con *Moniliophthora roreri*, *Phytophthora spp.* y *Moniliophthora perniciosa*, en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019.

Tratamiento	<i>M. roreri</i>		Tratamiento	<i>Phytophthora spp.</i>		Tratamiento	<i>M. perniciosa</i>	
	% Incidencia	Significancia		% Incidencia	Significancia		% Incidencia	Significancia
T ₅	14,96	a	T ₄	11,59	a	T ₃	4,11	a
T ₄	17,36	a	T ₃	11,89	a	T ₅	4,64	a
T ₁	21,09	a	T ₂	12,94	a	T ₂	4,76	a
T ₃	23,78	a	T ₅	13,52	a	T ₁	4,99	a
T ₂	25,05	a	T ₁	14,93	a	T ₄	7,99	a

Tabla 57. Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) del número de mazorcas cosechadas de *Theobroma cacao*, en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	p-valor
Bloque	3	3029,75	1009,92 NS	1,15	0,37
Tratamiento	4	4026,3	1006,58 NS	1,15	0,38
Error	12	10498,5	874,88		
Total	19	17554,6			
CV	0,4				
R ²	22,21				
NS	: No existe significancia estadística				
S	: Significancia estadística al 5%				

Tabla 58. Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) del número de mazorcas cosechadas sanas cosechadas de *Theobroma cacao*, en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	p-valor
Bloque	3	279,2	93,07 NS	0,3	0,82
Tratamiento	4	1056,5	264,13 NS	0,86	0,52
Error	12	3694,3	307,86		
Total	19	5030			
CV	0,27				
R ²	30,25				
NS	: No existe significancia estadística				
S	: Significancia estadística al 5%				

Tabla 59. Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) del porcentaje de incremento de mazorcas cosechadas de *Theobroma cacao*, en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	p-valor
Bloque	0	22,6	7,53 NS	0,13	0,94
Tratamiento	4	145,3	36,33 NS	0,65	0,64
Error	12	671,9	55,99		
Total	19	839,8			
CV	0,2				
R ²	8,51				
NS	: No existe significancia estadística				
S	: Significancia estadística al 5%				

Tabla 60. Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) del porcentaje de mazorcas cosechadas sanas de *Theobroma cacao*, en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	p-valor
Bloque	0	802,3	267,43 S	5,22	0,02
Tratamiento	4	20,3	5,08 NS	0,1	0,98
Error	12	615,06	51,26		
Total	19	1437,66			
CV	0,57				
R ²	16,34				
NS	: No existe significancia estadística				
S	: Significancia estadística al 5%				

Tabla 61. Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) del porcentaje de mazorcas cosechadas dañadas (*Carmenta foraseminis* + enfermedades) de *Theobroma cacao*, en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	p-valor
Bloque	0	802,3	267,43 S	5,22	0,02
Tratamiento	4	20,3	5,08 NS	0,1	0,98
Error	12	615,06	51,26		
Total	19	1437,66			
CV	0,57				
R ²	12,74				
NS	: No existe significancia estadística				
S	: Significancia estadística al 5%				

Tabla 62. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0,05$) para el número de mazorcas cosechadas de *Theobroma cacao*, en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019.

Tratamiento	Unidades	Significancia
T ₅	152,75	a
T ₃	144,25	a
T ₂	134,00	a
T ₁	118,00	a
T ₄	116,75	a

Tabla 63. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0,05$) para el número de mazorcas cosechadas sanas cosechadas de *Theobroma cacao*, en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019.

Tratamiento	Unidades	Significancia
T ₃	67,50	a
T ₅	65,50	a
T ₂	56,00	a
T ₁	51,25	a
T ₄	49,75	a

Tabla 64. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0,05$) para el porcentaje de incremento de mazorcas cosechadas de *Theobroma cacao*, en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019.

Tratamiento	Porcentaje	Significancia
T ₃	91,75	a
T ₄	89,25	a
T ₅	87,50	a
T ₁	87,50	a
T ₂	83,50	a

Tabla 65. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0,05$) para el porcentaje de mazorcas cosechadas sanas de *Theobroma cacao*, en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019.

Tratamiento	Porcentaje	Significancia
T ₃	45,77	a
T ₂	43,80	a
T ₅	43,23	a
T ₁	43,23	a
T ₄	43,05	a

Tabla 66. Prueba de medias de DGS ($\alpha = 0,05$) para el porcentaje de mazorcas cosechadas dañadas (*Carmenta foraseminis* + enfermedades) de *Theobroma cacao*, en el campo experimental del valle de Bella, marzo a julio de 2019.

Tratamiento	Porcentaje	Significancia
T ₃	54,24	a
T ₂	56,20	a
T ₁	56,77	a
T ₅	56,77	a
T ₄	56,95	a

Tabla 67. Análisis económico de los costos de producción para los tratamientos en estudio en la producción de cacao.

Actividades en la producción de cacao	Unidad de medida	Valor Unitario (S/.)	Cantidad	Costo	Costo	Costo	Costo	Costo
				Total (S/.)	Total (S/.)	Total (S/.)	Total (S/.)	Total (S/.)
				T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ⁵
I. Costos directos								
1.2 Insumos y equipos								
Alquiler de terreno con cacao	ha	1000	1	1000	1000	1000	1000	1000
Fungicida	kg.	35	4	140	140	140	70	0
Fertilizante 20-20-20; N-P-K	saco	165	6	990	990	990	990	990
Fertilizante Foliar (cuajado y floración)	l.	45	1	45	45	45	45	45
Machete	ud	18	3	54	54	54	54	54
Lima	ud	12	3	36	36	36	36	36
Tijera de Podar	ud	35	1	35	35	35	35	35
Serrucho podador	ud	60	1	60	60	60	60	60
1.1 Mano de obra de cacao								
Limpieza de malezas	Jor.	50	20	1000	1000	1000	1000	1000
Poda y deschuponeo	Jor.	50	14	700	700	700	700	700
Fertilización	Jor.	50	9	450	450	450	450	450
Aplicaciones foliar	Jor.	80	3	240	240	240	240	240
Aplicación de hongos entomopatogenos	Jor.	2	70	140	140	140	140	0
Cosecha, descocado, fermentación y secado.	Jor.	50	20	1000	1000	1000	1000	1000
Transporte y Carguío	Jor.	50	4	200	200	200	200	200
Costo Total de Producción (S/.)				5950	5950	5950	5880	5810
II. Valorización de la cosecha								
2.1 Rendimiento bruto de la prod. (kg/ha)				1545	1548	1750	1537	1550
2.5 Precio promedio de venta (S/.x kg)				9	9	9	9	9
2.6 Ingreso bruto de la Producción				13905	13932	15750	13833	13950
III. Análisis económico								
4.2 Costo Total de Producción				5950	5950	5950	5880	5810
4.3 Precio Promedio de Venta Unitario				9	9	9	9	9
4.4 Ingreso Total				13905	13932	15750	13833	13950
4.5 Utilidad de la Producción				7955	7982	9800	7953	8140
4.6 Beneficio Costo (B/C)				2,34	2,34	2,65	2,35	2,40



Figura 19. Vista del campo experimental, realizado en el valle de Bella



Figura 20. Aplicación de los productos biológicos sobre las mazorcas de cacao.



Figura 21. Visita y asesoramiento por parte del M.Sc. Giannfranco Egoávil Jump, orientador de la investigación.



Figura 22. Evaluación de las mazorcas cosechadas, revisando las mazorcas supuestamente sanas.