



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

**Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental
Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica**

**Efecto de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en la población de
Tetranychus urticae en el cultivo de frambuesa en condiciones de vivero**

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo

Autores

**Elio Adrian Canchari Cure
Alexander Edinson Cerna Hague**

Asesor

Dr. Dionicio Belisario Luis Olivas

Huacho – Perú

2024



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

Indicar nombre de la Facultad/Escuela o Escuela de Posgrado

METADATOS

DATOS DEL AUTOR (ES):		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Canchari Cure, Elio Adrian	71773239	18/04/2024
Cerna Hague, Alexander Edinson	72800287	18/04/2024
DATOS DEL ASESOR:		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	CÓDIGO ORCID
Dionicio Belisario, Luis Olivas	15651224	0000-0002-5367-5285
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	CODIGO ORCID
Utia Pinedo, Maria Del Rosario	07922793	0000-0002-2396-3382
Manrique Flores, Saul Robert	30655365	0000-0003-2780-3025
Sanchez Calle, Marco Tulio	02807986	0000-0001-9687-2476

Efecto de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en la población de *Tetranychus urticae* en el cultivo de frambuesa en condiciones de vivero

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

7%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

3%

★ repositorio.uaaan.mx

Fuente de Internet

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 10 words

Excluir bibliografía

Apagado

DEDICATORIA

“Agradezco a mi familia, a mis padres (Elio y Susana), a mis abuelos (Isabel y Gregorio) por el apoyo y amor que me brindaron en todos mis años de carrera universitaria, a mi esposa Lizette por su amor incondicional y apoyo. Muchas Gracias”

Canchari Cure Elio Adrian

“A Dios en primer lugar, a mis padres (Cesar y Sofia) por el apoyo en cada paso de mi vida y durante toda mi carrera universitaria, a mis hermanos (Giancarlo, Piero y Edu), a mi pareja Ivette por su amor, apoyo y sostén en todo momento. Gracias”.

Cerna Hague Alexander Edinson

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento especial a nuestro asesor, el Dr. Dionicio Olivas, por su guía y orientación académica para el desarrollo de la presente tesis.

A la empresa “AGROINDUSTRIAS VIDA S.A.C” donde se nos brindó la posibilidad de realizar la presente investigación, al ingeniero de producción Cesar Cerna por su enseñanza y seguimiento durante la realización de nuestra tesis.

Canchari Cure Elio Adrian y Cerna Hague Alexander Edinson

ÍNDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE	iii
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Descripción de la realidad problemática.....	1
1.2 Formulación del problema	2
1.2.1 Problema general	2
1.2.2 Problemas específicos.....	2
1.3 Objetivos de la Investigación.....	2
1.3.1 Objetivo general	2
1.3.2 Objetivos específicos	3
1.4 Justificación de la Investigación	3
1.5 Delimitación del estudio	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	5
2.1 Antecedentes de la Investigación	5
2.1.1 Antecedentes Internacionales:	5
2.1.2 Antecedentes Nacionales:	8
2.2 Bases teóricas.....	8
2.2.1 Características generales del cultivo.....	9
2.2.2 <i>Tetranychus urticae</i>	13
2.2.3 Los hongos entomopatógenos	16
2.3 Definición de términos básicos	18
2.4 Hipótesis de investigación	20
2.4.1 Hipótesis General	20
2.4.2 Hipótesis Específicas	20
2.5 Operacionalización de las variables	21
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	22
3.1 Gestión del experimento	22
3.1.1 Ubicación	22
3.1.2 Características del área experimental	22
3.1.3 Tratamientos:.....	23
3.1.4 Diseño experimental	24
3.1.5 Variables a evaluar:	25
3.2 Conducción del experimento:	26

CAPITULO IV. RESULTADOS	29
4.1. Experimento 1: Aplicación de <i>Beauveria bassiana</i> en el control de araña roja.....	29
4.1.1 Antes de la aplicación.....	29
4.1.1.1 Número de huevos/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>)	29
4.1.1.2 Número de larvas/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>)	30
4.1.1.3 Número de ninfas/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>)	32
4.1.1.4 Número de adultos/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>)	33
4.1.2 Cinco días después de la aplicación.....	35
4.1.2.1 Número de huevos/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>)	35
4.1.2.2 Número de larvas/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>)	36
4.1.2.3 Número de ninfas/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>).....	38
4.1.2.4 Número de adultos/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>)	39
4.1.3 10 días después de la aplicación.....	41
4.1.3.1 Número de huevos/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>)	41
4.1.3.2 Número de larvas/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>)	42
4.1.3.3 Número de ninfas/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>).....	44
4.1.3.4 Número de adultos/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>)	45
4.1.4 15 días después de la aplicación.....	47
4.1.4.1 Número de huevos/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>)	47
4.1.4.2 Número de larvas/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>)	48
4.1.4.3 Número de ninfas/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>).....	50
4.1.4.4 Número de adultos/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>)	51
4.1.5 Porcentaje de eficacia en el control de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>)	53
4.1.5.1 Para número de huevos de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>)	53
4.1.5.2 Para número de larvas de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>)	54
4.1.5.3 Para número de ninfas de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>).....	55
4.1.5.4 Para número de adultos de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>).....	56
4.2 Experimento 2: Aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i> en el control de araña roja	57
4.2.1 Antes de la aplicación.....	57
4.2.1.1 Número de huevos/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>)	57
4.2.1.2 Número de larvas de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>).....	58
4.2.1.3 Número de ninfas de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>).....	60
4.2.1.4 Número de adultos de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>).....	61
4.2.2 Cinco días después de la aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i>	63
4.2.2.1 Número de huevos de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>)	63
4.2.2.2 Número de larvas de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>).....	64
4.2.2.3 Número de ninfas de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>).....	66

4.2.2.4 Número de adultos de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>)	67
4.2.3 10 días después de la aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i>	69
4.2.3.1 Número de huevos de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>)	69
4.2.2.2 Número de larvas de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>)	70
4.2.3.3 Número de ninfas de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>)	72
4.2.3.4 Número de adultos de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>)	73
4.2.4 15 días después de la aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i>	75
4.2.4.1 Número de huevos de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>)	75
4.2.4.2 Número de larvas de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i> Koch)	76
4.2.4.3 Número de ninfas de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>)	78
4.2.4.4 Número de adultos de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>)	79
4.2.5 Porcentaje de eficacia en el control de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>)	81
4.2.5.1 Para número de huevos de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>)	81
4.2.5.2 Para número de larvas de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>)	82
4.2.5.3 Para número de ninfas de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>)	83
4.2.5.4 Para número de adultos de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>)	84
CAPITULO V. DISCUSIÓN	85
CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	88
6.1 Conclusiones	88
6.2 Recomendaciones	88
CAPÍTULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90
ANEXOS	95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables.....	21
Tabla 2 Tratamientos de <i>Beauveria bassiana</i>	23
Tabla 3 Tratamientos de <i>Metarhizium anisopliae</i>	23
Tabla 4 Análisis de varianza, para la variable número de huevos/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), antes de la aplicación de <i>Beauveria bassiana</i>	29
Tabla 5 Prueba de Tukey para la variable número de huevos/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), antes de la aplicación de <i>Beauveria bassiana</i>	29
Tabla 6 Análisis de varianza, para la variable número de larvas/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), antes de la aplicación de <i>Beauveria bassiana</i>	30
Tabla 7 Prueba de Tukey para la variable número de larvas/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), antes de la aplicación de <i>Beauveria bassiana</i>	31
Tabla 8 Análisis de varianza, para la variable número de ninfas/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), antes de la aplicación de <i>Beauveria bassiana</i>	32
Tabla 9 Prueba de Tukey para la variable número de ninfas/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), antes de la aplicación de <i>Beauveria bassiana</i>	32
Tabla 10 Análisis de varianza, para la variable número de adultos/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), antes de la aplicación de <i>Beauveria bassiana</i>	33
Tabla 11 Prueba de Tukey para la variable número de Adultos/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), antes de la aplicación de <i>Beauveria bassiana</i>	34
Tabla 12 Análisis de varianza, para la variable número de huevos/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), cinco días después de la aplicación de <i>Beauveria bassiana</i>	35
Tabla 13 Prueba de Tukey para la variable número de huevos/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), cinco días después de la aplicación de <i>Beauveria bassiana</i>	35
Tabla 14 Análisis de varianza, para la variable número de larvas/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), cinco días después de la aplicación de <i>Beauveria bassiana</i>	36
Tabla 15 Prueba de Tukey para la variable número de larvas/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), cinco días después de la aplicación de <i>Beauveria bassiana</i>	37
Tabla 16 Análisis de varianza, para la variable número de ninfas/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), cinco días después de la aplicación de <i>Beauveria bassiana</i>	38
Tabla 17 Prueba de Tukey para la variable número de ninfas/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), cinco días después de la aplicación de <i>Beauveria bassiana</i>	38
Tabla 18 Análisis de varianza, para la variable número de adultos/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), cinco días después de la aplicación de <i>Beauveria bassiana</i>	39
Tabla 19 Prueba de Tukey para la variable número de adultos/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), cinco días después de la aplicación de <i>Beauveria bassiana</i>	40
Tabla 20 Análisis de varianza, para la variable número de huevos/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), diez días después de la aplicación de <i>Beauveria bassiana</i>	41

Tabla 21 Prueba de Tukey para la variable número de huevos/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), diez días después de la aplicación de <i>Beauveria bassiana</i>	41
Tabla 22 Análisis de varianza, para la variable número de larvas/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), diez días después de la aplicación de <i>Beauveria bassiana</i>	42
Tabla 23 Prueba de Tukey para la variable número de larvas/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), diez días después de la aplicación de <i>Beauveria bassiana</i>	43
Tabla 24 Análisis de varianza, para la variable número de ninfas/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), diez días después de la aplicación de <i>Beauveria bassiana</i>	44
Tabla 25 Prueba de Tukey para la variable número de ninfas/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), diez días después de la aplicación de <i>Beauveria bassiana</i>	44
Tabla 26 Análisis de varianza, para la variable número de adultos/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), diez días después de la aplicación de <i>Beauveria bassiana</i>	45
Tabla 27 Prueba de Tukey para la variable número de adultos/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), diez días después de la aplicación de <i>Beauveria bassiana</i>	46
Tabla 28 Análisis de varianza, para la variable número de huevos/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), quince días después de la aplicación de <i>Beauveria bassiana</i>	47
Tabla 29 Prueba de Tukey para la variable número de huevos/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), quince días después de la aplicación de <i>Beauveria bassiana</i>	47
Tabla 30 Análisis de varianza, para la variable número de larvas/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), quince días después de la aplicación de <i>Beauveria bassiana</i>	48
Tabla 31 Prueba de Tukey para la variable número de larvas/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), quince días después de la aplicación de <i>Beauveria bassiana</i>	49
Tabla 32 Análisis de varianza, para la variable número de ninfas/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), quince días después de la aplicación de <i>Beauveria bassiana</i>	50
Tabla 33 Prueba de Tukey para la variable número de ninfas/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), quince días después de la aplicación de <i>Beauveria bassiana</i>	50
Tabla 34 Análisis de varianza, para la variable número de adultos/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), quince días después de la aplicación de <i>Beauveria bassiana</i>	51
Tabla 35 Prueba de Tukey para la variable número de adultos/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), quince días después de la aplicación de <i>Beauveria bassiana</i>	52
Tabla 36 Porcentaje de eficacia de <i>Beauveria bassiana</i> para la variable número de huevos/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>) en frambuesa (<i>Rubus ideaus</i> L.) a 5, 10 y 15 días después de aplicación.	53
Tabla 37 Porcentaje de eficacia de <i>Beauveria bassiana</i> para la variable número de larvas/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>) en frambuesa (<i>Rubus ideaus</i> L.) a 5, 10 y 15 días después de aplicación.	54
Tabla 38 Porcentaje de eficacia de <i>Beauveria bassiana</i> para la variable número de ninfas/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>) en frambuesa (<i>Rubus ideaus</i> L.) a 5, 10 y 15 días después de aplicación.	55

Tabla 39 Porcentaje de eficacia de <i>Beauveria bassiana</i> para la variable número de adultos/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>) en frambuesa (<i>Rubus ideaus L.</i>) a 5, 10 y 15 días después de aplicación.	56
Tabla 40 Análisis de varianza, para la variable número de huevos/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), antes de la aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i>	57
Tabla 41 Prueba de Tukey para la variable número de huevos/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), antes de la aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i>	57
Tabla 42 Análisis de varianza, para la variable número de larvas/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), antes de la aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i>	58
Tabla 43 Prueba de Tukey para la variable número de larvas/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), antes de la aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i>	59
Tabla 44 Análisis de varianza, para la variable número de ninfas/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), antes de la aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i>	60
Tabla 45 Prueba de Tukey para la variable número de ninfas/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), antes de la aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i>	60
Tabla 46 Análisis de varianza, para la variable número de adultos/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), antes de la aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i>	61
Tabla 47 Prueba de Tukey para la variable número de adultos/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), antes de la aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i>	62
Tabla 48 Análisis de varianza, para la variable número de huevos/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), cinco días después de la aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i>	63
Tabla 49 Prueba de Tukey para la variable número de huevos/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), cinco días después de la aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i>	63
Tabla 50 Análisis de varianza, para la variable número de larvas/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), cinco días después de la aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i>	64
Tabla 51 Prueba de Tukey para la variable número de larvas/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), cinco días después de la aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i>	65
Tabla 52 Análisis de varianza, para la variable número de ninfas/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), cinco días después de la aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i>	66
Tabla 53 Prueba de Tukey para la variable número de ninfas/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), cinco días después de la aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i>	66
Tabla 54 Análisis de varianza, para la variable número de adultos/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), cinco días después de la aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i>	67
Tabla 55 Prueba de Tukey para la variable número de adultos/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), cinco días después de la aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i>	68
Tabla 56 Análisis de varianza, para la variable número de huevos/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), diez días después de la aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i> ..	69
Tabla 57 Prueba de Tukey para la variable número de adultos/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), cinco días después de la aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i> ..	69

Tabla 58 Análisis de varianza, para la variable número de larvas/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), diez días después de la aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i> ..	70
Tabla 59 Prueba de Tukey para la variable número de larvas/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), diez días después de la aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i> ..	71
Tabla 60 Análisis de varianza, para la variable número de ninfas/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), diez días después de la aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i> ..	72
Tabla 61 Prueba de Tukey para la variable número de ninfas/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), diez días después de la aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i> ..	72
Tabla 62 Análisis de varianza, para la variable número de adultos/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), diez días después de la aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i> ..	73
Tabla 63 Prueba de Tukey para la variable número de adultos/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), diez días después de la aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i> ..	74
Tabla 64 Análisis de varianza, para la variable número de huevos/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), quince días después de la aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i> ..	75
Tabla 65 Prueba de Tukey para la variable número de huevos/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), quince días después de la aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i> ..	75
Tabla 66 Análisis de varianza, para la variable número de larvas/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), quince días después de la aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i> ..	76
Tabla 67 Prueba de Tukey para la variable número de larvas/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), quince días después de la aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i> ..	77
Tabla 68 Análisis de varianza, para la variable número de ninfas/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), quince días después de la aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i> ..	78
Tabla 69 Prueba de Tukey para la variable número de ninfas/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), quince días después de la aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i> ..	Error! Bookmark not defined.
Tabla 70 Análisis de varianza, para la variable número de adultos/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), quince días después de la aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i> ..	79
Tabla 71 Prueba de Tukey para la variable número de adultos/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), quince días después de la aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i> ..	80
Tabla 72 Porcentaje de eficacia de <i>Metarhizium anisopliae</i> para la variable número de huevos/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>) en frambuesa (<i>Rubus ideaus L.</i>) a 5, 10 y 15 días después de aplicación.	81
Tabla 73 Porcentaje de eficacia de <i>Metarhizium anisopliae</i> para la variable número de larvas/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>) en frambuesa (<i>Rubus ideaus L.</i>) a 5, 10 y 15 días después de aplicación.	82

Tabla 74 Porcentaje de eficacia de <i>Metarhizium anisopliae</i> para la variable número de ninfas/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>) en frambuesa (<i>Rubus ideaus L.</i>) a 5, 10 y 15 días después de aplicación.	83
Tabla 75 Porcentaje de eficacia de <i>Metarhizium anisopliae</i> para la variable número de adultos/hoja de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>) en frambuesa (<i>Rubus ideaus L.</i>) a 5, 10 y 15 días después de aplicación.	84

RESUMEN

Objetivo: Evaluar el efecto de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en la población de *Tetranychus urticae* en el cultivo de frambuesa en condiciones de vivero.

Metodología: Para ello se utilizó el diseño completamente al azar, con tres tratamientos y cuatro repeticiones para cada tipo de hongo entomopatógeno utilizado en este experimento (*Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*), cuyas dosificaciones fueron: Testigo (T0) 0 g cil⁻¹, Tratamiento 1 (T1) 200 g cil⁻¹, Tratamiento 2 (T2) 260 g cil⁻¹, Tratamiento 3 (T3) 320 g cil⁻¹, se realizó una preevaluación del número de individuos de *Tetranychus urticae* en cuatro fases de su ciclo biológico (huevo, larva, ninfa, adulto) antes de la aplicación como referencia, para empezar la preevaluación primero se procede a marcar con una cinta una hoja del tercio medio y superior de cada planta, luego de ello se procedió a usar una cartilla para la toma de datos para después aplicar el producto que luego se evaluó a los 5 días, 10 días y 15 días, renovando la aplicación al día siguiente de hacer la evaluación en la fecha correspondiente para ambos experimentos, para comparar el promedio de los tratamientos se observaron los resultados del ANOVA, al encontrarse diferencias significativas se hizo la prueba de Tukey al 5%.

Resultados: Los resultados mostraron que, si hubo diferencias significativas en cada experimento, siendo la dosificación de 320 g cil⁻¹ el que tuvo más control sobre la población de *Tetranychus urticae* en cada uno de sus cuatro estados de su ciclo biológico (huevo, larva, ninfa, adulto). **Conclusión:** Se concluye que *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* controlaron la población de *Tetranychus urticae* en el cultivo de frambuesa en condiciones de vivero reduciendo significativamente su población en sus cuatro fases de su ciclo biológico (huevo, larva, ninfa, adulto).

Palabras clave: Control biológico, hongo entomopatógeno, vivero, arañita roja.

ABSTRACT

Objective: Evaluate the effect of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* about the population of *Tetranychus urticae* in raspberry cultivation under nursery conditions.

Methodology: For this, a completely randomized design was used, with three treatments and four repetitions for each type of entomopathogenic fungus used in this experiment (*Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*), whose dosages were: Control (T0) 0 g cil⁻¹, Treatment 1 (T1) 200 g cil⁻¹, Treatment 2 (T2) 260 g cil⁻¹, Treatment 3 (T3) 320 g cil⁻¹, a pre-evaluation of the number of *Tetranychus urticae* individuals in four stages of its biological cycle (egg, larva, nymph, adult) before the application as a reference, to begin the pre-evaluation, we first mark a leaf of the middle and upper third of each plant with a tape, after which we proceeded to use a booklet to collect data to then apply the product that was then evaluated after 5 days, 10 days and 15 days, renewing the application the day after doing the evaluation on the corresponding date for both experiments, to compare the average of the treatments, the results of the ANOVA, when significant differences were found, the Tukey test was performed at 5%. **Results:** The results showed that, if there were significant differences in each experiment, the dosage of 320 g cil⁻¹ was the one that had the most control over the population of *Tetranychus urticae* in each of its four stages of its biological cycle (egg, larva, nymph, adult). **Conclusion:** It is concluded that *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* controlled the population of *Tetranychus urticae* in raspberry cultivation under nursery conditions, significantly reducing its population in its four stages of its biological cycle (egg, larva, nymph, adult).

Keywords: Biological control, entomopathogenic fungus, nursery, red spider.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

El cultivo de frambuesa en el ámbito global es nativo de Europa y parece ser que originalmente procede de Grecia siendo conocido y apreciado desde la antigüedad, desde allí se extendió a diversos países como Italia, Países Bajos, Inglaterra y luego a América del Norte, siendo estos países de Europa principales productores de frambuesa desde 2019, una de las principales plagas que ataca a este cultivo como es el polífago *Tetranychus urticae* conocido como “arañita roja” viene siendo una plaga que afecta a varios cultivos por todo el mundo como es el caso de la frambuesa, son capaces de causar daños serios en tan poco tiempo, debido a su gran capacidad reproductora, sin lugar a duda viene siendo la especie más importante en invernaderos y en muchos cultivos de exterior. A nivel nacional en Perú este acaro viene siendo devastador no solo en el cultivo de frambuesa si no también en cultivos como los árboles de la variedad Hass de palto, estas se desarrollan en más de ciento cincuenta especies vegetales, atacando generalmente las hojas y en algunos casos a los frutos. De forma local en la ciudad de Barranca la frambuesa a pesar de ser un cultivo totalmente nuevo para el norte chico, hay pequeñas a medianas empresas y pequeños agricultores donde se dedican a esta actividad y llegan a sembrar en menos de 10 hectáreas, donde problemas de manejo fitosanitario, agronómico y de fertilización conlleva a no tener un rendimiento óptimo, el rendimiento por hectárea llega hasta las 14 tn. por hectárea teniendo un buen manejo en todos los aspectos, una de las grandes problemática en el cultivo es esta plaga clave, arañita roja “*Tetranychus urticae*” donde esta viene siendo de años una plaga que baja el rendimiento en producción hasta niveles críticos, la aplicación desmedida de productos químicos con un alto costo , afecta en su totalidad a los pequeños productores y empresas pequeñas muy aparte de al ser un producto químico va ligado a la contaminación del medio ambiente y la biota e insectos benéficos que pueda haber en el área del cultivo.

En la zona de la provincia de Barranca y distritos el uso desmedido de productos químicos para controlar esta plaga y donde pequeños productores son los que más sufren por no contar con mucho capital y su producción viene siendo mucho menor a lo esperado.

En el vivero de la empresa Agroindustrias Vida S.A.C donde este cultivo se siembra en macetas, esta plaga viene siendo una de las más importantes, se viene aplicando acaricidas

donde algunos tienen un periodo de carencia muy alto y en tiempos de cosecha esta crea un problema mayor ya que se tiene que respetar ciertos límites de residuo en la fruta.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿*Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* controlan la población de *Tetranychus urticae* en el cultivo de frambuesa en condiciones de vivero?

1.2.2 Problemas específicos

¿*Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* controlan la población de *Tetranychus urticae* en la fase de huevo en el cultivo de frambuesa en condiciones de vivero?

¿*Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* controlan la población de *Tetranychus urticae* en la fase de larva en el cultivo de frambuesa en condiciones de vivero?

¿*Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* controlan la población de *Tetranychus urticae* en la fase de ninfa en el cultivo de frambuesa en condiciones de vivero?

¿*Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* controlan la población de *Tetranychus urticae* en la fase adulta en el cultivo de frambuesa en condiciones de vivero?

¿*Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* son eficientes para controlar la población de *Tetranychus urticae* en sus diferentes fases en el cultivo de frambuesa en condiciones de vivero? (porcentaje de eficacia)

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en el control de la población de *Tetranychus urticae* en el cultivo de frambuesa en condiciones de vivero

1.3.2 Objetivos específicos

Evaluar el efecto de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en el control de la población *Tetranychus urticae* en la fase de huevos en el cultivo de frambuesa en condiciones de vivero

Evaluar el efecto de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en el control de la población *Tetranychus urticae* en la fase de larva en el cultivo de frambuesa en condiciones de vivero

Evaluar el efecto de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en el control de la población *Tetranychus urticae* en la fase de ninfa en el cultivo de frambuesa en condiciones de vivero

Evaluar el efecto de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en el control de la población *Tetranychus urticae* en la fase adulta en el cultivo de frambuesa en condiciones de vivero

Determinar el porcentaje de eficacia de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en el control de la población de *Tetranychus urticae* en sus diferentes fases en el cultivo de frambuesa en condiciones de vivero

1.4 Justificación de la Investigación

Justificación científica: Este trabajo reside en la aplicación de Hongos Entomopatógenos para el control de araña roja "*Tetranychus urticae*". Las conidias son las unidades infectivas, estas penetran el cuerpo del insecto, produciéndoles disturbios a nivel digestivo, nervioso, muscular, respiratorio, excretorio, etc. Es decir, el insecto se enferma, deja de alimentarse y posteriormente muere.

Justificación técnica: Este uso de productos biológicos reemplaza el uso de agroquímicos convencionales teniendo en cuenta el cuidado del medio ambiente, insectos benéficos y su posterior uso para los agricultores del cultivo de frambuesa.

1.5 Delimitación del estudio

Este estudio fue realizado en el vivero de la empresa Agroindustrias Vida S.A.C entre los meses abril y mayo de 2023 que pertenece al distrito de Barranca, provincia de Barranca y departamento de Lima. Geográficamente, ubicado a una latitud $10^{\circ}46'06.5''S$ S, longitud $77^{\circ}44'56.0''W$ y altitud de 49 msnm.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación

2.1.1 Antecedentes Internacionales:

Búgeme et al. (2015) evaluaron la eficacia de formulaciones acuosas y emulsionables del hongo *Metarhizium anisopliae* sobre la densidad de población de *Tetranychus urticae* infestando plantas de frijol común en condiciones de vivero y campo. Se incluyó el acaricida sintético abamectina como control. Las plantas de frijol fueron infestadas artificialmente con *Tetranychus urticae* y se les permitió multiplicarse. Se aplicaron tres tratamientos en el vivero y 1 tratamiento en ensayos de campo. Para ambos ambientes, las formulaciones fúngicas tuvieron una concentración de 1×10^8 conidios/ml y el acaricida redujeron la densidad de población de ácaros en comparación con los controles. Hubo diferencias significativas en las densidades de población de *Tetranychus urticae* entre los tratamientos en las diversas fechas de muestreo posteriores a la fumigación. En el vivero, las poblaciones de ácaros estaban cerca de cero desde de 3 semanas. Las formulaciones de hongos fueron tan efectivas como la abamectina para reducir las densidades de ácaros tanto en experimentos de campo como en vivero. Hubo diferencias significativas en los parámetros de producción durante los 2 ensayos de vivero, con tratamientos con hongos y abamectina que generalmente tuvieron el mayor rendimiento. Los resultados de este estudio subrayan el potencial del aislado de *Metarhizium anisopliae* como alternativa a los acaricidas para el manejo de *Tetranychus urticae*.

Zafar et al. (2016) llevaron a cabo investigaciones utilizando aislamientos de *Beauveria bassiana* en *Capsicum annum* y *Solanum melongena*. La concentración de 2×10^8 conidios/mL resultó en un mayor porcentaje de mortalidad (75.90% y 76.91%) en las ninfas de mosca blanca de cada planta hospedera durante 7 días de tratamiento.

Negash (2017) evaluó en el laboratorio la susceptibilidad de diferentes etapas de desarrollo de *Tetranychus urticae* a *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*. En cada etapa del desarrollo, se utilizó 4 concentraciones (3×10^5 , 1×10^6 , 3×10^6 y 1×10^7 conidios/ml) de ambos hongos. La mayor concentración de conidiales (1×10^7 conidios/ml) redujo significativamente la viabilidad de los óvulos y aumentó la

mortalidad de las etapas móviles. Los resultados muestran las perspectivas de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* para el control de *Tetranychus urticae*.

Shin (2017) seleccionó doce aislados fúngicos que demostraron virulencia contra los ácaros, su termotolerancia, tolerancia a los rayos UV-B y tolerancia al frío variaron según el aislado. Además, se evaluaron las actividades antimicrobianas de los hongos seleccionados para explorar el potencial de control combinado, para plagas y enfermedades en la planta. Las actividades antimicrobianas contra la bacteria *Bacillus cereus* y el hongo *Botrytis cinerea* se observaron simultáneamente en 8 aislados de hongos. Estos resultados sugirieron que los aislados fúngicos *Lecanicillium attenuatum* y *Purpureocillium lilacinum* pueden ser utilizados en un programa de control ecológico contra *Tetranychus urticae*. *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* serían poderosos candidatos para el doble control de plagas y enfermedades.

Al Khoury et al. (2019) evaluaron la actividad letal de hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* y su micotoxina beauvericina contra *Tetranychus urticae* y la formulación de una dosis adecuada en fresas de invernadero. La beauvericina fue capaz de controlar con éxito *Tetranychus urticae* donde las concentraciones de 10, 100 y 1.000 µg/g registraron una mortalidad del 84%, 100% y 100%, respectivamente, frente a estadios móviles. Además, la beauvericina inhibió la eclosión de huevos hasta un 83,3%, 69,3% y 53,3%, respectivamente. En condiciones de invernadero, la eficacia registrada fue de 52,6%, 85,7%, 72,4% y 72,4% a los 1, 3, 7 y 10 días después de la inoculación, respectivamente. Se concluyó que la beauvericina fue eficaz en condiciones de invernadero, aumentando los rendimientos de fresa sin mostrar signos de fitotoxicidad o riesgo ecotoxicológico.

Canassa et al. (2020) investigaron el efecto de la inoculación de raíces de fresa usando los hongos entomopatógenos, *Metarhizium robertsii* y *Beauveria bassiana*, sobre plagas y enfermedades comunes en el cultivo, se investigó en cuatro campos comerciales de fresas durante dos temporadas de crecimiento en Brasil. Tres ubicaciones representaban la producción a campo abierto, mientras que las fresas se cultivaban en túneles en la cuarta ubicación. También se evaluaron las respuestas de la población de los ácaros depredadores a los tratamientos fúngicos. Las plantas inoculadas por los aislados de hongos dieron como resultado un número significativamente menor de adultos con *Tetranychus urticae* en comparación con las plantas de control en las cuatro ubicaciones. Los números acumulados medios \pm SE de *Tetranychus urticae* por folleto fueron: *M.*

robertsii ($225,6 \pm 59,32$), *B. bassiana* ($206,5 \pm 51,48$) y control ($534,1 \pm 115,55$) en las tres ubicaciones de campo abierto, mientras que en la ubicación con túneles los números fueron: *M. robertsii* ($79,7 \pm 10,02$), *B. bassiana* ($107,7 \pm 26,85$) y control ($207,4 \pm 49,90$). Las plantas tratadas con *B. bassiana* tenían un 50% menos de hojas dañadas por coleópteros, mientras que no hubo efectos sobre el número de moscas blancas y trips. Además, se observaron proporciones más bajas de folíolos con síntomas de los hongos patógenos de plantas foliares *Mycosphaerella fragariae* y *Pestalotia longisetula* en las parcelas tratadas con *M. robertsii* (4,6% y 1,3%) y *B. bassiana* (6,1% y 1,3%) en comparación con las parcelas de control (9,8% y 3,7%). No se observó ningún efecto sobre el número de ácaros depredadores naturales. Sus resultados sugieren que ambos aislados probados pueden usarse como inoculantes radiculares de fresas para proteger contra plagas foliares, particularmente ácaros, y también contra hongos patógenos de plantas foliares sin dañar los ácaros depredadores naturales y beneficiosos.

Yucel (2021) experimentó con 2 aislados fúngicos locales de *Beauveria bassiana* se llevó a cabo contra *Tetranychus urticae* en condiciones de laboratorio. Esto dio como resultado que ambos aislados probados tuvieron un efecto letal en poco tiempo después de la aplicación, aumentando su efecto con el tiempo. Los aislados causaron tasas de mortalidad por *Tetranychus urticae* que oscilaron entre 25,88 y 61,92 y 32,36 a 62,03% cuando se aplicaron a concentraciones entre 1×10^5 y 1×10^8 conidios/ml, respectivamente, concluyendo en que ambos aislados de *B. bassiana* tuvieron el potencial de suprimir la población de *Tetranychus urticae* y pueden ser recomendados como candidatos a agentes de biocontrol prometedores para el control de *Tetranychus urticae*.

2.1.2 Antecedentes Nacionales:

Baca (2015) concluye que tanto *Beauveria bassiana* como *Metarhizium anisopliae* exhiben efecto entomopatógeno sobre las larvas de *Heliothis virescens* en condiciones de laboratorio. Se destaca que *Beauveria bassiana* presenta un efecto entomopatógeno superior, evidenciado por un menor porcentaje de supervivencia de larvas inoculadas a la misma concentración de conidias, considerando además factores ambientales.

Gil (2017) en un entorno de laboratorio, analizó dos tipos de *Beauveria bassiana* y una de *Metarhizium anisopliae* para controlar el gorgojo del banano (*Cosmopolites sordidus*). En un diseño experimental que incluyó cuatro tratamientos (tres tipos de hongos y un grupo control sin tratamiento), se realizaron seis repeticiones con catorce individuos por repetición. Los resultados indicaron que la aplicación de dos tipos de *Beauveria bassiana* y una de *Metarhizium anisopliae* tuvo un efecto significativo en la reducción de la población de *Cosmopolites sordidus*. *Beauveria bassiana* 26 mostró la mayor eficacia, con una tasa de mortalidad del 82.72% y un Tiempo Letal medio de 9.74 días, que fue más rápido en comparación con los otros tratamientos. *Metarhizium anisopliae* A también fue efectiva, con una tasa de mortalidad del 58.02% y un Tiempo Letal medio de 18.45 días.

Utus (2017) llevó a cabo un ensayo en papas de la variedad Huayro con el propósito de controlar el gorgojo de los Andes (*Premnotrypes spp.*) utilizando *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en 5 tratamientos. La evaluación final se centró en el rendimiento y la sanidad del tubérculo en relación con el daño causado por las larvas del gorgojo de los Andes. Los resultados indican que el tratamiento T4 se considera el más efectivo al reducir el daño ocasionado por la plaga al 3.25%, en comparación con el testigo que presentó un 25.50% de daño por las larvas del gorgojo de los Andes.

Ríos et al. (2020) llevaron a cabo una verificación de la patogenicidad de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en distintas concentraciones de conidias para el control de ninfas de *Bemisia tabaci* en *Solanum lycopersicum* bajo condiciones de laboratorio. *Beauveria bassiana* demostró una mayor mortalidad (84%) en *B. tabaci* a una concentración de 6.1×10^7 conidios/mL, mientras que *Metarhizium anisopliae* alcanzó una mortalidad del 73% con una concentración de 9.5×10^7 conidios/mL durante un periodo de 8 días.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Características generales del cultivo

Los frambuesos (*Rubus idaeus* L.) son arbustos de hoja caduca pertenecientes al género *Rubus*, parte de la familia Rosácea, que se encuentra en el orden Rosales, dentro del superorden Rosanae, clasificados en la división Magnoliophyta.

Según la información proporcionada por García et al. (2014) al igual que otros miembros de este género, los frambuesos cuentan con una corona perenne subterránea, Esta corona emite anualmente, a principios de la primavera, varios brotes que surgen directamente de sus yemas o de las adventicias que se forman a lo largo de todo el sistema radicular.

La taxonomía de la frambuesa es la siguiente:

Clase: Magnolipsida

Orden: Rosales

Familia: Rosaceae

Género: *Rubus*

Especie: *idaeus*

Morfología del frambueso:

Sistema radicular: Localizado en la capa más superficial del suelo, aproximadamente el 80% se sitúa en los primeros 30 centímetros. Esta estructura está compuesta principalmente por raíces delicadas, junto a otras más robustas y lignificadas que cumplen la función de proporcionar apoyo a la planta. Sobre estas últimas se generan las yemas adventicias, de las cuales surgen cada año nuevos brotes, garantizando así la producción continua del cultivo (Morales, 2009; García et al. (2014).

Tallos: Tienen la capacidad de superar los dos metros de altura, de acuerdo con las observaciones de Morales et al. (2009). Estas ramas de dos años de duración permanecen activas durante dos estaciones, experimentando un crecimiento vertical en la primera fase vegetativa para luego inclinarse debido al peso de la fruta. Según lo indicado por García et al. (2014), la cantidad de brotes por planta varía significativamente y está influenciada por la variedad y la edad de la planta, oscilando desde dos o tres en el primer año hasta

más de 20 en la fase adulta. La vigorosidad de las ramas y la presencia de espinas son características que dependen del cultivar. Adicionalmente, los brotes adquieren diferentes denominaciones en función de su fase de crecimiento, ya sea en el primer o segundo año, y se distinguen en dos tipos:

- Las primocanes o primocañas se refieren a los brotes desarrollados en el primer año y comúnmente se conocen como hijuelos o retoños. En las variedades de frambuesos que remontan, estos brotes generan frutos en el extremo superior del tallo a mediados y finales del verano, así como al inicio del otoño hasta el final de la temporada en abril (Morales, 2009; García et al., 2014).

- Las floricanes o floricañas son los tallos que han lignificado en el segundo año. De acuerdo con García et al. (2014), se les denomina cañas y permanecen activas durante dos estaciones. Tanto en variedades remontantes como no remontantes, estas cañas producen frutos (Morales, 2009).

Hojas: De acuerdo con la descripción de García et al. (2014), las hojas son de disposición alterna, compuestas, estipuladas, compuestas por cinco a siete folíolos, aunque, según Morales (2009), pueden presentar de tres a cinco. Estos folíolos son ovalados, con bordes doblemente aserrados, exhiben un color verde en el haz con venas pronunciadas, y tienen una tonalidad ligeramente blanquecina a gris en el envés, donde se aprecia una densa vellosidad, e incluso, leves espinas.

Flores: Se congregan en panículas y resultan altamente atractivas y deseables para las abejas, ya que, además de polen, generan abundante néctar. Según lo mencionado por García et al. (2014), la mayoría de las variedades son completamente autógamas; sin embargo, la polinización cruzada puede mejorar los rendimientos. Son flores de pequeño tamaño, hermafroditas, con un cáliz compuesto por cinco sépalos verdes con vellosidad variable, y una corola de cinco pétalos de color blanco (Morales, 2009). Contienen un número significativo de estambres y ovarios (entre 60 y 160), cada uno llevando dos óvulos, siendo común que uno de ellos se desprenda después de la diferenciación.

Fruto: Conocido como frambuesa, este es un conjunto de pequeñas drupas agrupadas, denominadas drupéolos, que se disponen alrededor del receptáculo o hipanto, según lo señalado por Morales (2009), y se desprenden durante la maduración. Cada drupéolo

alberga una única semilla, como indicado por García et al. (2014). Según la información proporcionada por Clark et al. (2007), la cohesión entre los drupéolos y la integridad del fruto se mantienen gracias a pequeñas vellosidades. La maduración del fruto tiene lugar aproximadamente un mes después de la polinización, y este proceso se desarrolla en tres fases, cada una de ellas con una duración de 10 a 12 días.

Manejo agronómico del frambueso:

Plantación: Se sugiere llevar a cabo la plantación preferiblemente a principios del invierno, aunque también es viable en la primavera. El espaciado más común entre plantas es de 0.5-1m, con separaciones de 2-3m entre líneas, ajustándose al vigor del cultivar seleccionado. Preparar el suelo antes de la plantación implica la incorporación de abonos base. Las plantas se colocan a una profundidad no mayor a 15 cm, seguido de un riego para mejorar el enraizamiento en el suelo. En caso de encharcamiento, se recomienda plantar en caballones de 60 cm de ancho y de 120 a 150 cm de altura (PortalFrutícola, 2019).

Abonado: La dosis exacta de abono necesaria se determina mediante un análisis de suelo específico para cada caso. En términos generales, se suele aplicar 35 a 50 t/ha de estiércol cada 2-3 años, junto con un abonado anual de mantenimiento que incluye 400-500 kg/ha de superfosfato de cal, 200-300 kg de sulfato potásico, 70 kg/ha de sulfato de magnesio y 30 a 70 uf. /ha (PortalFrutícola, 2019).

Entutorado: Dado que las cañas de frambueso son relativamente endebles, es necesario entutorarlas para mantenerlas erguidas, favorecer la insolación, la aireación y facilitar la cosecha. Los sistemas de entutorado más comunes incluyen la formación en V o doble T (simple o doble), seto vertical, empalizada simple y mata individual (PortalFrutícola, 2019).

Propagación: Si bien la reproducción por semilla se utiliza para obtener nuevas variedades, el método más funcional es el estaquillado de raíz, que garantiza un porcentaje satisfactorio de plantas de calidad (PortalFrutícola, 2019).

Poda: La poda es esencial para el desarrollo adecuado de las plantas y la obtención de una producción óptima. Su ejecución debe considerar la variedad, las condiciones de cultivo e incluso el destino de la fruta (PortalFrutícola, 2019).

Poda de las variedades no remontantes:

- Verano: Después de la cosecha, se procede a eliminar a nivel del suelo las cañas que han dado frutos, al mismo tiempo que se atan las nuevas cañas a los alambres de la empalizada.
- Invierno: En esta estación, se realizan labores de limpieza, eliminando el exceso de cañas, especialmente las más débiles y pequeñas. Además, se lleva a cabo el atado de las cañas a los alambres más altos, ajustando su altura a un rango de 1.50-1.80 m, dependiendo de la fertilidad del suelo (PortalFrutícola, 2019).

Poda de las variedades remontantes:

Para lograr dos cosechas, una al inicio del verano y otra al final:

- Poda de verano: Tras la primera cosecha, se procede a la eliminación, al nivel del suelo, de las cañas que han fructificado durante dos años, con el propósito de fomentar el crecimiento de las cañas en proceso de formación (PortalFrutícola, 2019).
- Poda de invierno: Durante esta temporada, se realiza la poda rebajando las cañas que dieron frutos en otoño a una altura de 1.50-1.80 m. Estas cañas se atan y distribuyen sobre los alambres, manteniendo un promedio de 10 cañas por metro lineal. Asimismo, se eliminan todas las cañas formadas en exceso, especialmente aquellas de menor fortaleza (PortalFrutícola, 2019).

Con el objetivo de lograr una cosecha única al final del verano, se procede de la siguiente manera:

- Poda de invierno: Durante esta estación, se lleva a cabo la poda reduciendo todas las cañas al cortarlas a una altura de 10 cm desde el suelo (PortalFrutícola, 2019).

Cosecha: La recolección se realiza manualmente durante las primeras horas del día, con un rendimiento aproximado de 4 kilogramos por hora por operario, convirtiéndose en una de las labores más costosas en el cultivo. Es esencial colocar la fruta a la sombra de inmediato y trasladarla rápidamente a una bodega fresca o a un refrigerador. Posteriormente, se lleva al centro de venta o congelación. La producción, que varía según

la cepa, oscila entre 10 y 12 toneladas por hectárea. La comercialización en el mercado es altamente versátil, ya sea para consumo fresco o para su transformación en productos como mermeladas, confituras, siropes, macedonias y yogures (PortalFrutícola, 2019).

2.2.2 *Tetranychus urticae*

La familia Tetranychidae incluye un conjunto de ácaros fitófagos que abarca alrededor de 1.200 especies pertenecientes a 70 géneros, siendo las del género *Tetranychus* las responsables de las mayores pérdidas económicas, según señala Zhang (2003).

Estos ácaros tienen una distribución global, tienden a formar colonias, generando densas telas, como indican Takafuji y Kamibayashi (1984), y algunas especies son polífagas, según la observación de Ferragut y Santoja (1989).

La descripción original de esta familia se atribuye a Koch en 1836, según Pritchard y Baker (1955). Los individuos presentan un tamaño reducido, oscilando entre 0,2 y 0,6 mm, y su color puede variar entre verde y rojo. Según Dupont (1979), la forma verde suele encontrarse en climas fríos y templados, mientras que la forma roja prevalece en zonas cálidas y subtropicales. Se destaca un marcado dimorfismo sexual, siendo los machos más pequeños y alargados, conforme indican Ashley (2003) y Zhang (2003).

La taxonomía de *Tetranychus urticae* es la siguiente:

Clase: Arachnida

Orden: Prostigmata

Familia: Tetranychidae

Género: *Tetranychus*

Especie: *urticae*

Ciclo biológico de *Tetranychus Urticae*

El ciclo vital de *T. urticae* es breve y se compone de 4 fases de desarrollo. Su inicio ocurre cuando las hembras colocan sus huevos en la parte inferior de las hojas mediante el proceso de oviposición. Tras 2 a 4 días, estos huevos eclosionan, dando origen a las larvas. Estas larvas experimentan dos estadios ninfales denominados protoninfa y deutoninfa, y finalmente alcanzan la fase adulta. El tiempo que transcurre desde la fase de huevo hasta

la fase de reproducción es alrededor de 9 a 14 días a una temperatura de 25 °C. No obstante, este ciclo se acelera a tan solo 6 a 7 días cuando las temperaturas aumentan a 30 °C. Factores que impactan el número de ácaros rojos abarcan temperaturas inferiores a 12 °C o superiores a 40 °C, elevada humedad relativa y la existencia de depredadores (INTAGRI, 2017).

Huevos

La hembra realiza la puesta de huevos durante un período de 10 días a una temperatura de 35 °C, extendiéndose a más de 40 días a 15 °C. A una temperatura de 20 °C, deposita alrededor de 40 huevos en total, pero en condiciones óptimas, esta cifra puede llegar hasta 100. Las arañas rojas tienen la capacidad de reproducirse con rapidez, especialmente en entornos cálidos y secos (Chávez, 2021).

Larva

La larva tiene una forma esférica y, al principio de su vida, es incolora y transparente, cambiando su color a verde claro, amarillo-marrón o verde oscuro, según su dieta. Se distingue por dos manchas oscuras en el dorso del tórax y tres pares de patas. Además, se puede observar el color rojo de sus ojos. Su longitud es de aproximadamente 0.15 mm (SOLAGRO, 2019).

Ninfas

Las ninfas pasan por dos estadios, protoninfa y deutoninfa. Ambos estadios tienen el mismo color que las larvas, aunque las manchas en los laterales del dorso son más grandes y nítidas. Presentan cuatro pares de patas, y la diferencia entre los dos estadios radica en el tamaño, siendo mayor en la deutoninfa. En este estado, ya se pueden distinguir las ninfas que se convertirán en hembras y aquellas que serán precursoras de los machos. Las hembras son de mayor tamaño, más voluminosas y redondeadas (Chávez, 2021).

Adultos

En este estado, existe un claro dimorfismo sexual. La hembra adulta tiene una forma ovalada con un tamaño de aproximadamente 0.50 mm de largo y 0.30 mm de ancho. El macho, en cambio, es notablemente más pequeño y presenta un cuerpo más estrecho, con

el abdomen puntiagudo y patas proporcionalmente más largas. La coloración de la hembra puede variar, incluyendo tonos amarillentos, verdes o rojo-anaranjados, siempre con dos manchas laterales oscuras en el dorso del tórax. La coloración del macho es más pálida (SOLAGRO, 2019).

Manejo integrado de *Tetranychus Urticae*

Monitoreo: La vigilancia periódica es esencial para detectar la presencia de la plaga, evaluar su distribución y seguimiento. El monitoreo de la araña roja implica la inspección con lupa del envés de 2 a 3 hojas por planta en los estratos superior y medio, comenzando en los bordes de las parcelas o invernaderos. Se sugiere también poner una hoja de papel blanco debajo de las hojas y los brotes, seguido por movimientos suaves o golpes ligeros para provocar la caída de los ácaros, en caso de estar presentes. Se deben marcar las plantas afectadas para observar la evolución de la incidencia (INTAGRI, 2017).

Control Biológico Los depredadores naturales son la principal opción para el control de la araña roja, destacando *Phytoseiulus persimilis*, *Amblyseius californicus* y *Amblyseius swirskii*. Cada depredador se alimenta exclusivamente de los adultos de la plaga y, en algunos casos, de los huevos y las larvas. Pueden combinarse entre sí, e incluso *Phytoseiulus* puede utilizarse con plaguicidas, ya que es resistente a residuos de diferentes acaricidas.

Otra alternativa implica el uso de hongos entomopatógenos, como *Metarhizium anisopliae*. Biopesticidas como el extracto de neem (*Azadirachta indica*), polisulfuro de calcio y aceites vegetales también han demostrado ser efectivos (INTAGRI, 2017).

Control Químico: Aunque el control químico es el método más común para enfrentar a los ácaros, su uso excesivo ha generado poblaciones resistentes en más de 40 países. Se han identificado resistencias a más de 30 organofosforados y carbamatos, así como a más de 92 sustancias activas de acaricidas en todo el mundo. Algunas consideraciones para el uso de productos acaricidas o insecticidas incluyen conocer el estado de desarrollo de la población, aplicar en el momento óptimo de formas sensibles, elegir la sustancia activa adecuada según la especie y diversidad de enemigos naturales, calibrar el equipo de aspersión y procurar una buena cobertura. Se recomienda la rotación de sustancias con

diferentes modos de acción y el uso de surfactantes compatibles con el cultivo y la fauna auxiliar. Es fundamental conocer el nivel de resistencia de las poblaciones y considerar alternativas como la aplicación de azufre, ya que el dióxido de azufre es perjudicial para los ácaros. Se puede espolvorear en el invernadero, especialmente en orillas y pasillos, o aplicar al contorno inmediato. Para aplicaciones preventivas, se sugiere mojar los pasillos para mantener una humedad relativa superior al 60 %. Además, es necesario evitar excesos en la fertilización nitrogenada (INTAGRI, 2017).

Medidas Culturales: Las prácticas sanitarias previas al cultivo involucran mantener la higiene en el invernadero y en las parcelas adyacentes. La limpieza del invernadero al finalizar el cultivo anterior, el control de malas hierbas fuera del invernadero y el monitoreo de plantas adventicias son esenciales. Durante el cultivo, se requiere un monitoreo constante y limpieza tanto dentro como fuera del invernadero. Dado que la araña roja se presenta en condiciones secas y polvorientas, es recomendable mojar los pasillos en los invernaderos para mantener una humedad relativa superior al 60 %. Asimismo, se deben evitar excesos en la fertilización nitrogenada (INTAGRI, 2017).

2.2.3 Los hongos entomopatógenos

Los hongos entomopatógenos han sido conocidos desde hace dos mil años, cuando los chinos identificaron especies de *Cordyceps* e *Isaria* presentes en gusanos de seda y cicadas. En 1836, Agostino Bassi describió una enfermedad en gusanos de seda llamada muscardina, cuyo agente causal fue identificado como *Beauveria bassiana*, marcando así el comienzo de la Patología de Insectos. El interés y la aplicabilidad de esta disciplina se iniciaron en 1879 con Hagen, quien investigó el posible uso de hongos para el control de insectos (Vergara, 2004).

Según Alvarez (1990), estudios y registros previos indican que los hongos acaropatógenos desempeñan un papel significativo en la regulación natural de las poblaciones de ácaros plaga. Se ha observado que el control biológico natural ejercido por estos hongos puede causar una mortalidad superior al 80%, lo que destaca su potencial en la lucha contra los ácaros plaga.

Beauveria bassiana, clasificado como un hongo imperfecto de la clase Deuteromycetes, tiene la capacidad de infectar a más de 200 especies de insectos. Su apariencia es polvosa,

con un color blanco algodonoso o amarillo cremoso, según señala Hernández et al. (1999).

La taxonomía de *Beauveria bassiana* es la siguiente:

Clase: Deuteromycetes

Orden: Hypocreales

Familia: Clavicipitaceae

Género: *Beauveria*

Especie: *bassiana*

El bioinsecticida *Metarhizium anisopliae* destaca como uno de los principales entomopatógenos empleados. Este hongo muestra una amplia capacidad para afectar a diversos insectos huéspedes pertenecientes a distintos órdenes, incluyendo plagas de lepidópteros de relevancia agrícola, según señalan Faria y Wraight en 2007.

La taxonomía de *Metarhizium anisopliae* es la siguiente:

Clase: Sordariomycetes

Orden: Hypocreales

Familia: Clavicipitaceae

Género: *Metarhizium*

Especie: *anisopliae*

Ciclo biológico de los hongos entomopatógenos

El ciclo vital de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, según Téllez et al. (2009), comprende dos fases: la patogénica y la saprofítica. El desarrollo del hongo se desglosa en ocho etapas, detalladas a continuación:

1. Adhesión. El primer contacto entre el hongo entomopatógeno y el insecto ocurre cuando la espora (conidio) se deposita en la superficie del insecto.

2. Germinación. El conidio inicia el desarrollo de su tubo germinativo y un órgano de fijación (apresorio), que le permite adherirse a la superficie del insecto. La germinación óptima requiere una humedad relativa del 92 % y temperaturas entre 23 y 25 °C.

3. Penetración. Después de la fijación, mediante mecanismos físicos y químicos, el hongo ingresa al insecto a través de las partes blandas.

4. Producción de toxinas. Dentro del insecto, el hongo desarrolla sus estructuras y coloniza las cavidades del hospedante.

5. Muerte del insecto. La muerte del patógeno marca el final de la fase parasítica, iniciando así la fase saprofítica.

6. Multiplicación y crecimiento. Tras la muerte del insecto, el hongo multiplica sus unidades infectivas (hifas), que simultáneamente crecen e invaden todos los tejidos del insecto, volviéndose resistente a la descomposición. La apariencia de momia del insecto se mantiene en ausencia de condiciones ideales de humedad relativa.

7. Penetración del interior hacia el exterior Solo si las condiciones ambientales son propicias, el hongo penetra las partes blandas del insecto y emerge hacia el exterior.

8. Producción de nuevas unidades reproductivas. En condiciones adecuadas, el hongo inicia la producción de nuevas unidades reproductivas o conidios.

2.3 Definición de términos básicos

Hongo entomopatógeno: se trata de un hongo que ocasiona enfermedades y provoca la muerte de insectos y artrópodos.

Ciclo de vida: Se refiere al proceso de vida de un organismo desde su nacimiento hasta su fallecimiento.

Conidio: esporas asexuales por el cual el hongo se propaga

Partenogénesis: Se trata de un método reproductivo en el cual las células sexuales femeninas se desarrollan sin ser fecundadas, dando lugar a la formación de un embrión.

Inoculación: Acción de introducir en un organismo un agente patógeno

Costo de producción: Se refiere a la cantidad de recursos económicos necesarios para la manufactura de un producto o la prestación de un servicio.

Sintomatología: Conjunto de síntomas con los cuales se presenta una enfermedad.

2.4 Hipótesis de investigación

2.4.1 Hipótesis General

Beauveria bassiana y *Metarhizium anisopliae* controlan la población de *Tetranychus urticae* en el cultivo de frambuesa en condiciones de vivero

2.4.2 Hipótesis Específicas

Beauveria bassiana y *Metarhizium anisopliae* controlan la población *Tetranychus urticae* en la fase de huevos en el cultivo de frambuesa en condiciones de vivero

Beauveria bassiana y *Metarhizium anisopliae* controlan la población *Tetranychus urticae* en la fase de larva en el cultivo de frambuesa en condiciones de vivero

Beauveria bassiana y *Metarhizium anisopliae* controlan la población *Tetranychus urticae* en la fase de ninfa en el cultivo de frambuesa en condiciones de vivero

Beauveria bassiana y *Metarhizium anisopliae* controlan la población *Tetranychus urticae* en la fase adulta en el cultivo de frambuesa en condiciones de vivero

Beauveria bassiana y *Metarhizium anisopliae* son eficaces en el control población de *Tetranychus urticae* en sus diferentes fases en el cultivo de frambuesa en condiciones de vivero

2.5 Operacionalización de las variables

Tabla 1
Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Escala de medición
Beauveria bassiana (Independiente)	Beauveria bassiana pertenece a la categoría de hongos imperfectos dentro de la clase Deuteromycetes y tiene la capacidad de contagiar a más de 200 variedades de insectos. Su aspecto se caracteriza por ser polvoriento y presentar un color blanco algodonoso o tonalidades cremosas de color amarillento, según lo descrito por Hernández et al. (1999).	Dosis de Beauveria bassiana que controlara la población de araña roja en el cultivo de frambuesa	Dosis de Beauveria bassiana: 200, 260, 320 gr/cil	gr.
Metarhizium anisopliae (Independiente)	Metarhizium anisopliae destaca como un entomopatógeno fundamental utilizado como bioinsecticida. Este hongo exhibe una amplia variedad de insectos susceptibles de distintos órdenes, abarcando plagas de lepidópteros de relevancia en el ámbito agrícola (Faria y Wraight, 2007).	Dosis de Metarhizium anisopliae que controlara la población de araña roja en el cultivo de frambuesa	Dosis de Metarhizium anisopliae: 200, 260, 320 gr/cil	gr.
Tetranychus urticae (Dependiente)	La familia Tetranychidae consiste en una categoría de ácaros fitófagos que abarca alrededor de 1.200 especies distribuidas en 70 géneros (Zhang, 2003). Entre estas, aquellas pertenecientes al género Tetranychus son las responsables de ocasionar las mayores pérdidas económicas.	Población de araña roja, que será controlada por la dosificación de Beauveria bassiana y Metarhizium anisopliae	a) Numero de huevos por hoja b) Numero de larvas por hoja c) Numero de ninfas por hoja d) Numero de adultos por hoja e) Porcentaje de eficacia en el control de huevos f) Porcentaje de eficacia en el control de larvas g) Porcentaje de eficacia en el control de ninfas h) Porcentaje de eficacia en el control de adultos	Unidades %

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1 Gestión del experimento

3.1.1 Ubicación

Este estudio fue realizado en el área de vivero de la empresa Agroindustrias Vida S.A.C que pertenece al distrito de Barranca, provincia de Barranca y departamento de Lima. Geográficamente ubicado a una latitud $10^{\circ}46'06.5''S$, longitud $77^{\circ}44'56.0''W$ y altitud 49 msnm, durante los meses de abril y mayo del 2023.

3.1.2 Características del área experimental

Características de la unidad experimental

Ancho: 0.50 m

Largo: 1.90 m

Distancia entre macetas: 0.15 m

Distancia entre hileras: 1.5 m

Numero de plantas: 96

Área neta del experimento: 415.03 m^2

Área bruta del experimento: 1022.922 m^2

3.1.3 Tratamientos:

Experimento 1: *Beauveria bassiana* (concentración de 1.5×10^{10} c/gr)

Tabla 2

Tratamientos de Beauveria bassiana

Código	Dosis de Beauveria bassiana (g cil ⁻¹)
T0	0
T1	200
T2	260
T3	320

Fuente: Elaboración Propia

Experimento 2: *Metarhizium anisopliae* (concentración de 1.5×10^{10} c/gr)

Tabla 3

Tratamientos de Metarhizium anisopliae

Código	Dosis de Metarhizium anisopliae (g cil ⁻¹)
T0	0
T1	200
T2	260
T3	320

Fuente: Elaboración Propia

3.1.4 Diseño experimental

Se implementaron dos experimentos, en las que se utilizó el diseño completamente al azar (DCA) con 4 repeticiones cada uno. Para la comparación de medias se utilizó la prueba de comparación múltiple de Tukey al 5%

CROQUIS DEL VIVERO DE EXPERIMENTACION

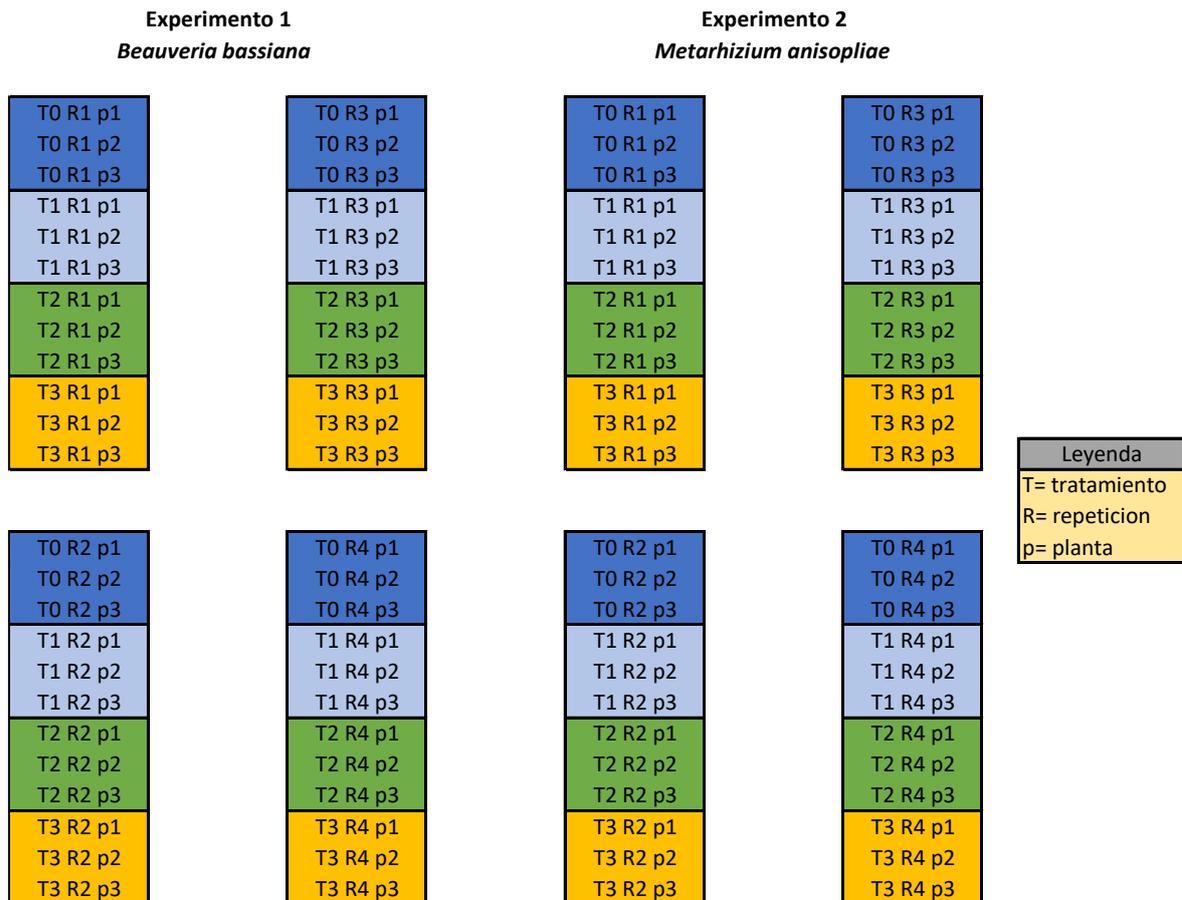


Figura 1. Croquis del vivero experimental y Ubicación de las plantas a evaluar, separadas según el experimento a realizar con *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*.

3.1.5 Variables a evaluar:

Las evaluaciones se realizaron a los cero (0), cinco (5), diez (10) y quince (15) días después de la aplicación de los productos biológicos. Se evaluaron las hojas del tercio medio y superior

- a) Numero de huevos por hoja
- b) Numero de larvas por hoja
- c) Numero de ninfas por hoja
- d) Numero de adultos por hoja
- e) Porcentaje de eficacia en el control de huevos
- f) Porcentaje de eficacia en el control de larvas
- g) Porcentaje de eficacia en el control de ninfas
- h) Porcentaje de eficacia en el control de adultos

Para determinar del porcentaje de eficacia se utilizó la fórmula de Henderson – Tilton (1955) cuya formula es:

$$\% \text{ de eficacia} = [1 - (T_d \times C_a) / (T_a \times C_d)] \times 100$$

Dónde:

T_a= Infestación en la parcela tratada antes del tratamiento.

T_d= Infestación en la parcela tratada después del tratamiento.

C_a= Infestación en la parcela testigo antes del tratamiento.

C_d= Infestación en la parcela testigo después del tratamiento.

Porcentaje de coeficiente de variación (C.V.%)

Según Pimentel (2009) el coeficiente de variación da una idea de la precisión del experimento. Teniendo en cuenta los coeficientes de variación comúnmente obtenidos en ensayos de campo agrícolas, podemos considerarlos bajos, cuando son inferiores al 10%, medio, cuando es de 10 a 20%, alto, cuando es de 20 a 30%, muy alto, cuando es superior al 30%.

3.2 Conducción del experimento:

Delimitación del campo experimental: Se llevó a cabo la definición del espacio de estudio en el campo de cultivo de frambuesas, el cual contaba con tres años de establecimiento. En este proceso, se llevaron a cabo las divisiones correspondientes para los tratamientos y repeticiones de cada experimento, siguiendo el diseño experimental delineado en el croquis.

Muestreo: Con respecto al muestreo, se efectuó la recolección de hojas con el objetivo de identificar la presencia de la araña roja (*Tetranychus urticae*) en todas las unidades experimentales del cultivo de frambuesas.

Preevaluación del grado de infección de las plantas y marcado: A fin de conocer el estado de infestación que provoca *Tetranychus urticae* en la planta hospedera, se realizó una preevaluación del grado de infestación en la planta y con ello tener una referencia antes de realizar los experimentos, utilizamos como referencia las cartillas utilizadas en la empresa y la asesoría del ingeniero encargado del área de Fito sanidad. Para ello se procede a marcar con una cinta negra una hoja del tercio medio y superior de cada planta como se muestra en el anexo 3, verificando que dicha hoja tenga un área foliar grande y con la presencia de araña roja para poder evaluar.

Experimento	
Repetición	

Fecha	
Nº Evaluación	

Plaga	Tetranychus urticae																			
	0			1			2			3										
Tratamiento																				
Planta	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3								
Tercio de la planta	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.
Huevos																				
Larvas																				
Ninfas																				
Adultos																				

Figura 2. cartilla de preevaluación de infestación

Preparación de la aplicación: Los productos a utilizar muestran en su ficha técnica que su uso está limitado hacia coleópteros y lepidópteros, pero según lo investigado, las esporas de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* controlan la población de *Tetranychus urticae*, esta información no aparece en la ficha técnica del producto, tomamos como referencia la dosificación que muestra el producto, teniendo en cuenta este dato se formularon 4 dosis para ambos experimentos:

1.- 0gr/200L (testigo)

2.- 200gr/200L

3.- 260gr/200L

4.- 320gr/200L

La preparación del producto se hizo a menor escala utilizando un balde de 20 litros como contenedor de la preparación, teniendo en cuenta que el agua debe tener un pH entre 5.5 – 7.0 y de dureza entre 120 – 150 ppm de CO_3Ca tal como se muestra en el anexo 2. En caso de corregir el agua deben utilizarse un ablandador de la dureza y un corrector del pH.

Activación de conidias: Para activar las conidias se llenó en una jarra 500 mililitros de agua calibrada, por cada 20gr/26gr/32gr de acuerdo con las dosis formuladas y en baldes separados y marcados de acuerdo con las dosis y en cada una se adicionará de 5 ml aceite agrícola vegetal, luego se agitará hasta formar una emulsión, se dejará hidratar por 45 minutos como se muestra en el anexo 2. Luego se agito la mezcla y se vertió en su correspondiente balde con agua no clorada y calibrada para su aplicación con atomizador Cifarelli.

Evaluación después de la aplicación: Las evaluaciones se realizaron cada 5, 10 y 15 días después de la aplicación, el cual nos permitió determinar el control y la eficacia de los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en la población de *Tetranychus urticae* en el cultivo de frambuesa en condiciones de vivero. Ver anexo 2.

PROCEDIMIENTO PARA LA REALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO

1	Preevaluación y marcado de las plantas a evaluar	
2	Pesaje del producto	
3	Corrección de ph del agua	
4	Activación de conidias	
5	Uniformización de la mezcla	
6	Aplicación del experimento	

CAPITULO IV. RESULTADOS

4.1. Experimento 1: Aplicación de *Beauveria bassiana* en el control de araña roja

4.1.1 Antes de la aplicación

4.1.1.1 Número de huevos/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*)

Tabla 4

*Análisis de varianza, para la variable número de huevos/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*), antes de la aplicación de *Beauveria bassiana**

F.V.	SC	gl	CM	Fcal	p-valor
Tratamientos	10,86	3	3,62	1,10	0,39 n.s.
Error	39,39	12	3,28		
Total	50,25	15			
C.V:	19,37%				
\bar{X} :	9,35				

n.s.: no significativo

En la Tabla 4 se evidencia que, antes de la aplicación de *Beauveria bassiana*, no se observan diferencias significativas en la fuente de variabilidad para la variable del número de huevos/hoja. Esto indica que, para todos los tratamientos, se encuentra una cantidad similar de huevos de *Tetranychus urticae*. El promedio registrado fue de 9,35 huevos/hoja, con un coeficiente de variación del 19,37%, valor considerado aceptable según las indicaciones de Pimentel (2009).

Tabla 5

*Prueba de Tukey para la variable número de huevos/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*), antes de la aplicación de *Beauveria bassiana**

Tratamientos	Nº huevos/hoja	
T3	8,38	a
T1	8,71	a
T2	10,08	a
T0	10,25	a

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

En la Tabla 5 y la Figura 4, se evidenció a través de la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0,05% que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los

tratamientos. Esto confirma que todos los tratamientos presentan un tamaño de población estadísticamente equivalente.

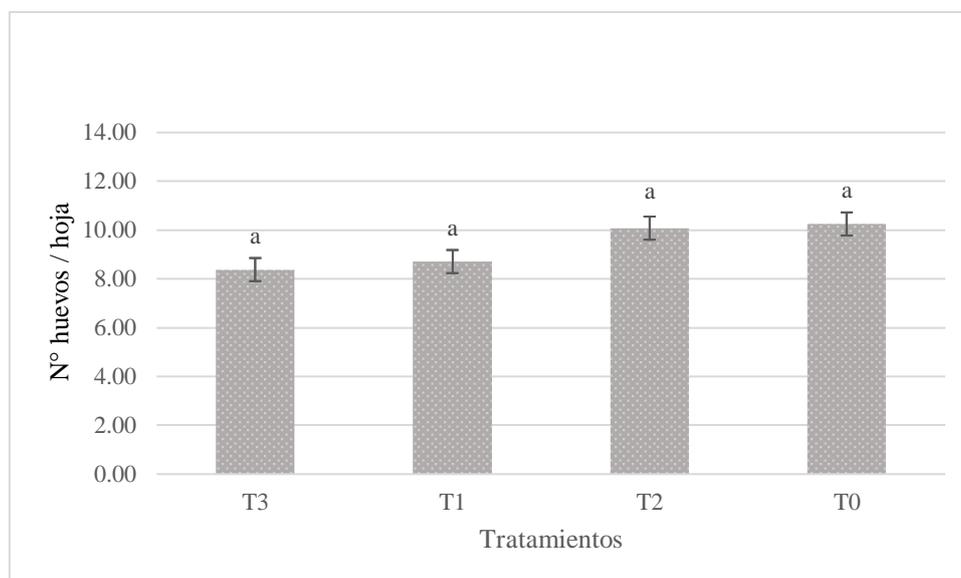


Figura 4. Número de huevos de araña roja, antes de la aplicación.

4.1.1.2 Número de larvas/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*)

Tabla 6

*Análisis de varianza, para la variable número de larvas/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*), antes de la aplicación de *Beauveria bassiana**

F.V.	SC	gl	CM	Fcal	p-valor
Tratamientos	0,69	3	0,23	0,20	0,8953 n.s.
Error	13,89	12	1,16		
Total	14,58	15			
C.V:	16,90%				
\bar{X} :	6,36				

n.s.: no significativo

En la Tabla 6 se evidencia que, antes de la aplicación de *Beauveria bassiana*, no se observan diferencias significativas en la fuente de variabilidad para la variable del número de larvas/hoja. Esto indica que, para todos los tratamientos, se encuentra una cantidad similar de larvas de *Tetranychus urticae*. El promedio registrado fue de 6,36 larvas/hoja, con un coeficiente de variación del 16,90%, valor considerado aceptable según las indicaciones de Pimentel (2009).

Tabla 7

Prueba de Tukey para la variable número de larvas/hoja de araña roja (Tetranychus urticae), antes de la aplicación de Beauveria bassiana

Tratamientos	Nº larvas/hoja	
T3	6,08	a
T1	6,33	a
T2	6,38	a
T0	6,67	a

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

En la Tabla 7 y la Figura 5, se evidenció a través de la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0,05% que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Esto confirma que todos los tratamientos presentan un tamaño de población estadísticamente equivalente.

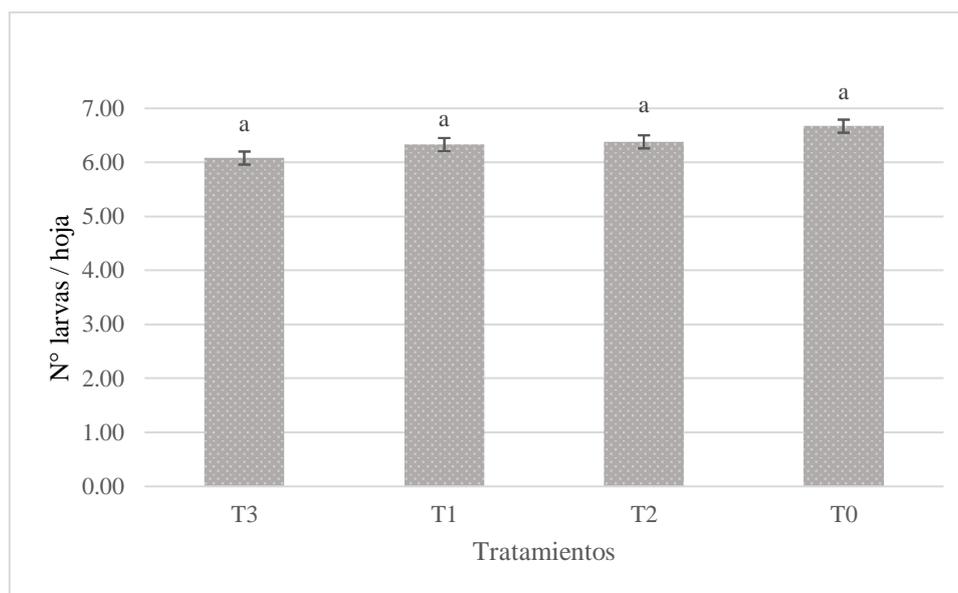


Figura 5. Número de larvas de araña roja, antes de la aplicación.

4.1.1.3 Número de ninfas/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*)

Tabla 8

*Análisis de varianza, para la variable número de ninfas/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*), antes de la aplicación de *Beauveria bassiana**

F.V.	SC	gl	CM	Fcal	p-valor
Tratamientos	4,35	3	1,45	0,86	0,49 n.s.
Error	20,17	12	1,68		
Total	24,52	15			
C.V:	18,52%				
\bar{x} :	6,98				

n.s.: no significativo

En la Tabla 8 se evidencia que, antes de la aplicación de *Beauveria bassiana*, no se observan diferencias significativas en la fuente de variabilidad para la variable del número de ninfas/hoja. Esto indica que, para todos los tratamientos, se encuentra una cantidad similar de ninfas de *Tetranychus urticae*. El promedio registrado fue de 6,98 ninfas/hoja, con un coeficiente de variación del 18,52%, valor considerado aceptable según las indicaciones de Pimentel (2009).

Tabla 9

*Prueba de Tukey para la variable número de ninfas/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*), antes de la aplicación de *Beauveria bassiana**

Tratamientos	N° ninfas/hoja	
T3	6,42	a
T1	6,63	a
T0	7,21	a
T2	7,75	a

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

En la Tabla 9 y la Figura 6, se evidenció a través de la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0,05% que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Esto confirma que todos los tratamientos presentan un tamaño de población estadísticamente equivalente.

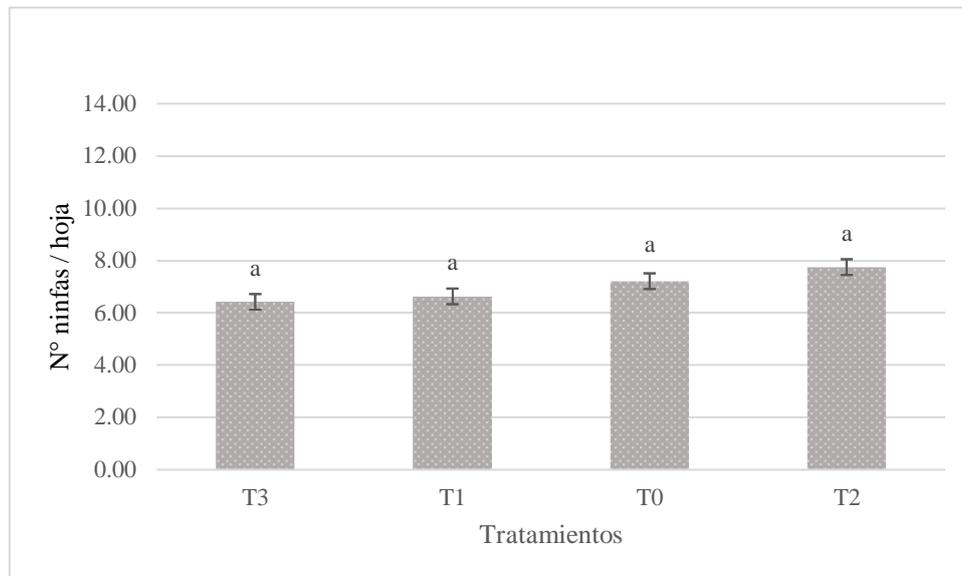


Figura 6. Número de ninfas de araña roja, antes de la aplicación.

4.1.1.4 Número de adultos/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*)

Tabla 10

*Análisis de varianza, para la variable número de adultos/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*), antes de la aplicación de *Beauveria bassiana**

F.V.	SC	gl	CM	Fcal	p-valor
Tratamientos	9,47	3	3,16	0,50	0,6916 n.s.
Error	76,31	12	6,36		
Total	85,78	15			
C.V:	20,17%				
\bar{x} :	12,50				

n.s.: no significativo

En la Tabla 10 se evidencia que, antes de la aplicación de *Beauveria bassiana*, no se observan diferencias significativas en la fuente de variabilidad para la variable del número de adultos/hoja. Esto indica que, para todos los tratamientos, se encuentra una cantidad similar de adultos de *Tetranychus urticae*. El promedio registrado fue de 12,50 adultos/hoja, con un coeficiente de variación del 20,17%, valor considerado aceptable según las indicaciones de Pimentel (2009).

Tabla 11

Prueba de Tukey para la variable número de Adultos/hoja de araña roja (Tetranychus urticae), antes de la aplicación de Beauveria bassiana

Tratamientos	N° adultos/hoja	
T3	11,54	a
T1	11,96	a
T2	13,13	a
T0	13,38	a

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

En la Tabla 11 y la Figura 7, se evidenció a través de la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0,05% que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Esto confirma que todos los tratamientos presentan un tamaño de población estadísticamente equivalente.

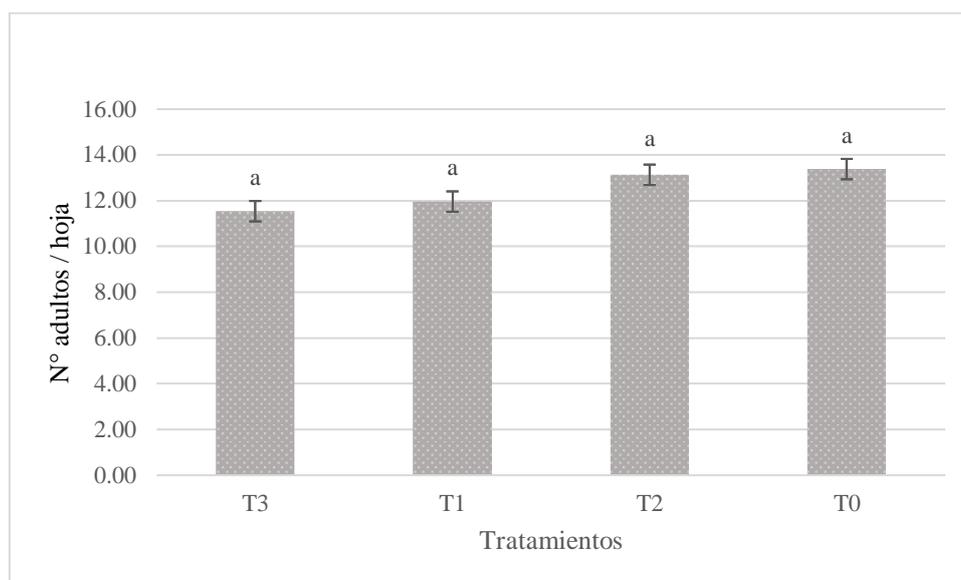


Figura 7. Número de ninfas de araña roja, antes de la aplicación.

4.1.2 Cinco días después de la aplicación

4.1.2.1 Número de huevos/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*)

Tabla 12

*Análisis de varianza, para la variable número de huevos/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*), cinco días después de la aplicación de *Beauveria bassiana**

F.V.	SC	gl	CM	Fcal	p-valor
Tratamientos	88,59	3	29,53	24,75	0,002 **
Error	14,31	12	1,19		
Total	102,90	15			
C.V:	14,21%				
\bar{X} :	8,21				

** : altamente significativo

En la Tabla 12 se observa que, cinco días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*, hay diferencias significativas en la fuente de variabilidad para la variable del número de huevos/hoja. Esto evidencia que en uno de los tratamientos existe una cantidad no homogénea de huevos de *Tetranychus urticae*. El promedio registrado fue de 8,21 huevos/hoja, con un coeficiente de variación del 14,21%, un valor considerado aceptable según las indicaciones de Pimentel (2009).

Tabla 13

*Prueba de Tukey para la variable número de huevos/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*), cinco días después de la aplicación de *Beauveria bassiana**

Tratamientos	Nº huevos/hoja	
T3	6,04	a
T1	6,79	a
T2	7,88	a
T0	12,13	b

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

En la Tabla 13 y la Figura 8, se observó que, mediante la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0,05% el tratamiento T0 con (12,13 huevos/hoja) presenta un promedio significativamente mayor, siendo estadísticamente diferente de los otros tratamientos., en cambio los tratamientos T3 (6,04 huevos/hoja) tuvo el mayor control seguido por el T1 (6,79 huevos/hoja), T2 (7,88 huevos/hoja) respectivamente.

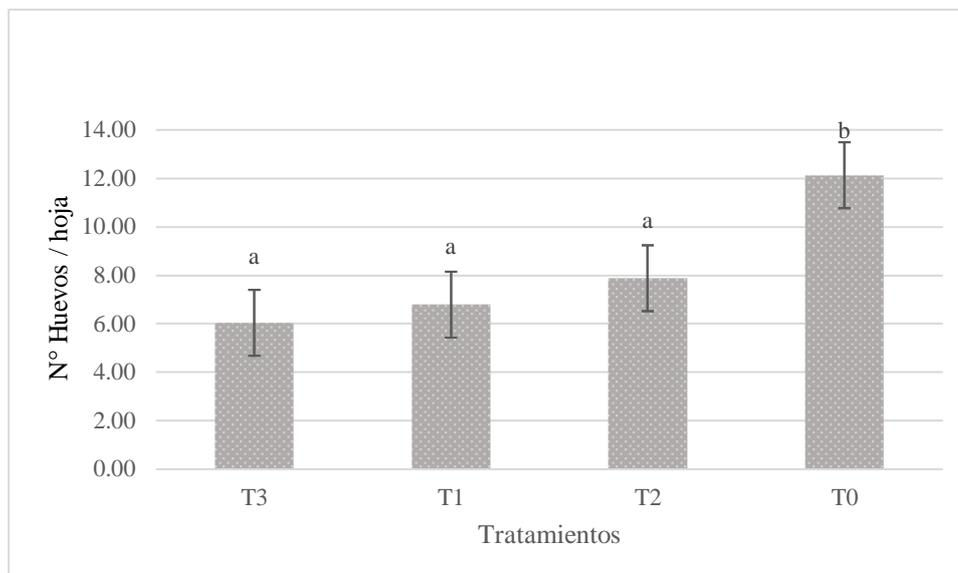


Figura 8. Número de huevos de araña roja, cinco días después de la aplicación.

4.1.2.2 Número de larvas/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*)

Tabla 14

Análisis de varianza, para la variable número de larvas/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*), cinco días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*

F.V.	SC	gl	CM	Fcal	p-valor
Tratamientos	26,43	3	8,81	23,11	0,001 **
Error	4,57	12	0,38		
Total	31,00	15			
C.V:	11,53%				
\bar{X} :	5,35				

** : altamente significativo

En la Tabla 14 se observa que, cinco días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*, hay diferencias altamente significativas en la fuente de variabilidad para la variable del número de larvas/hoja. Esto evidencia que en uno de los tratamientos existe una cantidad no homogénea de larvas de *Tetranychus urticae*. El promedio registrado fue de 5,35 larvas/ hoja, con un coeficiente de variación del 11,53%, un valor considerado aceptable según las indicaciones de Pimentel (2009).

Tabla 15

Prueba de Tukey para la variable número de larvas/hoja de araña roja (Tetranychus urticae), cinco días después de la aplicación de Beauveria bassiana

Tratamientos	Nº larvas/hoja	
T3	4,08	a
T1	4,88	a
T2	4,96	a
T0	7,50	b

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

En la Tabla 15 y la Figura 9, se observó que, mediante la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0,05% el tratamiento T0 con (7,50 larvas/hoja) presenta un promedio significativamente mayor, siendo estadísticamente diferente de los otros tratamientos., en cambio los tratamientos T3 (4,08 larvas/hoja) tuvo el mayor control seguido por el T1 (4,88 larvas/hoja), T2 (4,96 larvas/hoja) respectivamente.

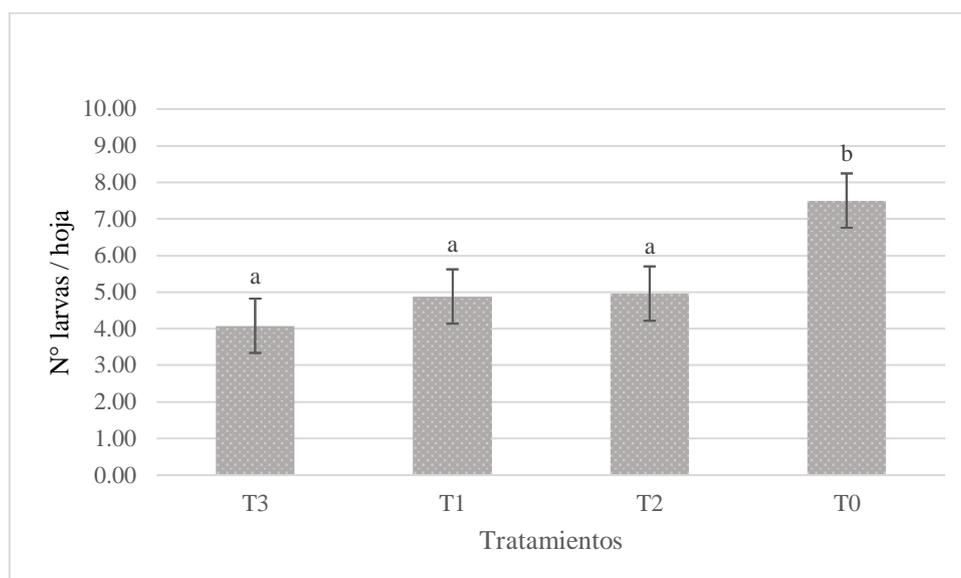


Figura 9. Número de larvas de araña roja, cinco días después de la aplicación.

4.1.2.3 Número de ninfas/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*)

Tabla 16

*Análisis de varianza, para la variable número de ninfas/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*), cinco días después de la aplicación de *Beauveria bassiana**

F.V.	SC	gl	CM	Fcal	p-valor
Tratamientos	49,01	3	16,34	15,37	0,002 **
Error	12,75	12	1,06		
Total	61,76	15			
C.V:	17,33%				
\bar{X} :	5,95				

** : altamente significativo

En la Tabla 16 se observa que, cinco días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*, hay diferencias altamente significativas en la fuente de variabilidad para la variable del número de ninfas/hoja. Esto evidencia que en uno de los tratamientos existe una cantidad no homogénea de ninfas de *Tetranychus urticae*. El promedio registrado fue de 5,95 ninfas/hoja, con un coeficiente de variación del 17,33%, un valor considerado aceptable según las indicaciones de Pimentel (2009).

Tabla 17

*Prueba de Tukey para la variable número de ninfas/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*), cinco días después de la aplicación de *Beauveria bassiana**

Tratamientos	N° ninfas/hoja	
T3	4,17	a
T2	4,96	a
T1	5,88	a
T0	8,79	b

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

En la Tabla 17 y la Figura 10, se observó que, mediante la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0,05% el tratamiento T0 con (8,79 ninfas/hoja) presenta un promedio significativamente mayor, siendo estadísticamente diferente de los otros tratamientos., en cambio los tratamientos T3 (4,17 ninfas/hoja) tuvo el mayor control seguido por el T2 (4,96 ninfas/hoja), T1 (5,88 ninfas/hoja) respectivamente.

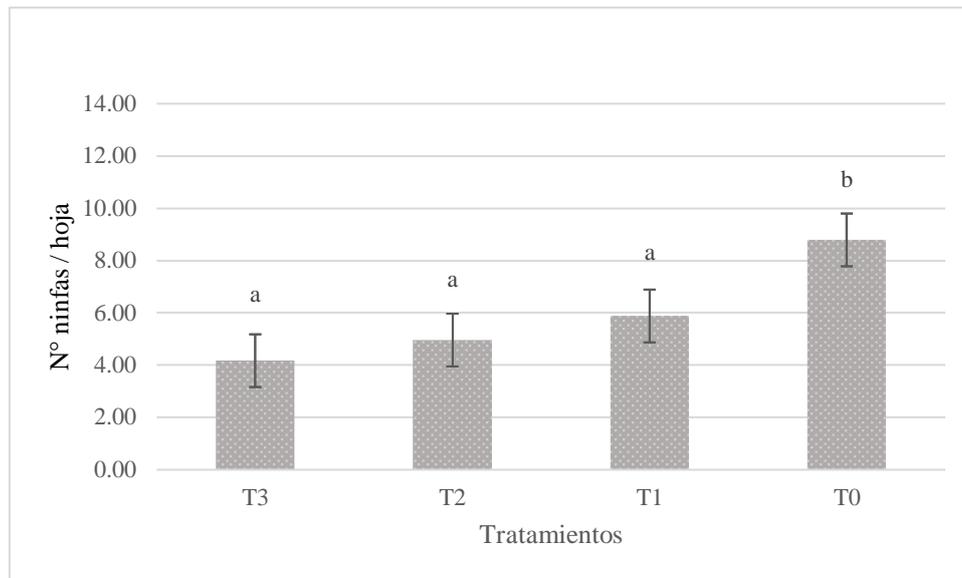


Figura 10. Número de ninfas de araña roja, cinco días después de la aplicación.

4.1.2.4 Número de adultos/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*)

Tabla 18

Análisis de varianza, para la variable número de adultos/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*), cinco días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*

F.V.	SC	gl	CM	Fcal	p-valor
Tratamientos	190,36	3	63,45	25,54	0,001 **
Error	29,81	12	2,48		
Total	220,17	15			
C.V:	16,31%				
\bar{X} :	9,67				

** : altamente significativo

En la Tabla 18 se observa que, cinco días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*, hay diferencias altamente significativas en la fuente de variabilidad para la variable del número de adultos/hoja. Esto evidencia que en uno de los tratamientos existe una cantidad no homogénea de adultos de *Tetranychus urticae*. El promedio registrado fue de 9,67 adultos/hoja, con un coeficiente de variación del 16,31%, un valor considerado aceptable según las indicaciones de Pimentel (2009).

Tabla 19

Prueba de Tukey para la variable número de adultos/hoja de araña roja (Tetranychus urticae), cinco días después de la aplicación de Beauveria bassiana

Tratamientos	N° adultos/hoja	
T3	6,21	a
T1	8,04	a
T2	9,04	a
T0	15,38	b

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

En la Tabla 19 y la Figura 11, se observó que, mediante la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0,05% el tratamiento T0 con (15,38 adultos/hoja) presenta un promedio significativamente mayor, siendo estadísticamente diferente de los otros tratamientos., en cambio los tratamientos T3 (6,21 adultos/hoja) tuvo el mayor control seguido por el T1(8,04 adultos/hoja), T2(9,04 adultos/hoja) respectivamente.

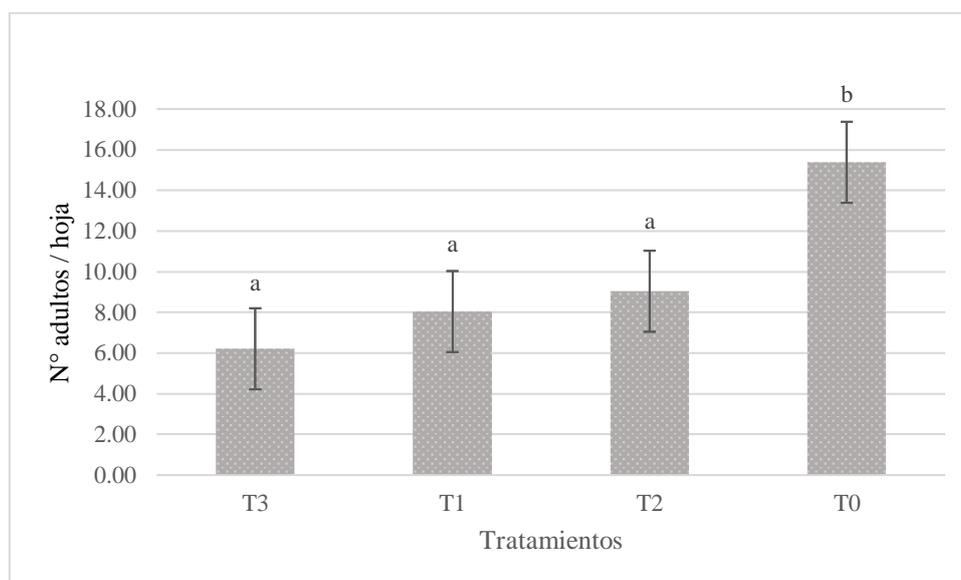


Figura 11. Número de adultos de araña roja, cinco días después de la aplicación.

4.1.3 10 días después de la aplicación

4.1.3.1 Número de huevos/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*)

Tabla 20

*Análisis de varianza, para la variable número de huevos/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*), diez días después de la aplicación de *Beauveria bassiana**

F.V.	SC	gl	CM	Fcal	p-valor
Tratamientos	325,85	3	108,62	53,17	0,001 **
Error	24,51	12	2,04		
Total	350,37	15			
C.V:	19,77%				
\bar{x} :	7,23				

** : altamente significativo

En la Tabla 20 se observa que, diez días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*, hay diferencias altamente significativas en la fuente de variabilidad para la variable del número de huevos/hoja. Esto evidencia que en uno de los tratamientos existe una cantidad no homogénea de huevos de *Tetranychus urticae*. El promedio registrado fue de 7,23 huevos/hoja, con un coeficiente de variación del 19,77%, un valor considerado aceptable según las indicaciones de Pimentel (2009).

Tabla 21

*Prueba de Tukey para la variable número de huevos/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*), diez días después de la aplicación de *Beauveria bassiana**

Tratamientos	Nº huevos/hoja	
T3	3,63	a
T1	4,83	a
T2	5,50	a
T0	14,96	b

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

En la Tabla 21 y la Figura 12, se observó que, mediante la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0,05% el tratamiento T0 con (14,96 huevos/hoja) presenta un promedio significativamente mayor, siendo estadísticamente diferente de los otros tratamientos., en cambio los tratamientos (3,63 huevos/hoja) tuvo el mayor control seguido por el T1 (4,83 huevos/hoja), T2 (5,50 huevos/hoja) respectivamente.

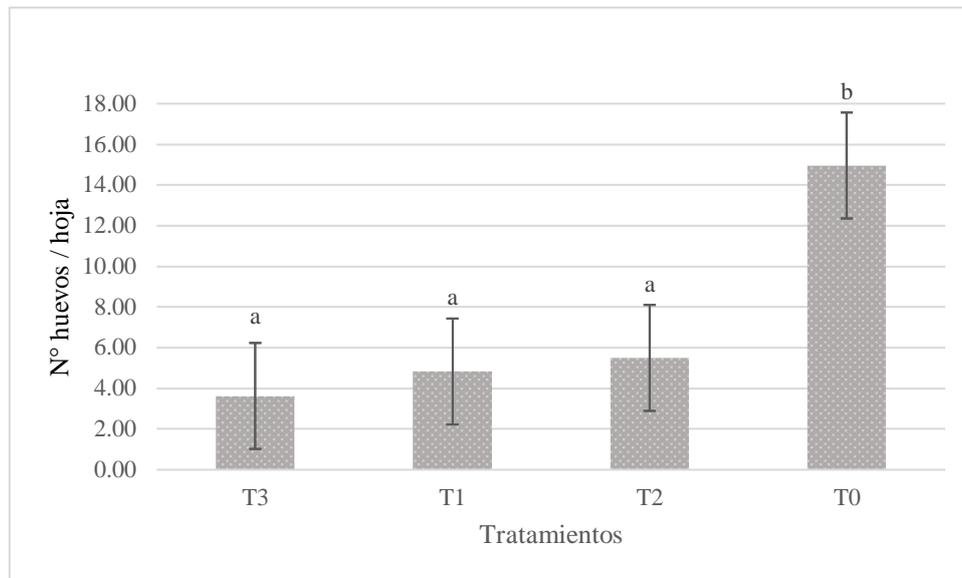


Figura 12. Número de huevos de araña roja, diez días después de la aplicación.

4.1.3.2 Número de larvas/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*)

Tabla 22

Análisis de varianza, para la variable número de larvas/hoja de araña roja (Tetranychus urticae), diez días después de la aplicación de Beauveria bassiana

F.V.	SC	gl	CM	Fcal	p-valor
Tratamientos	119,20	3	39,73	93,62	0,001 **
Error	5,09	12	0,42		
Total	124,29	15			
C.V:	13,90%				
\bar{X} :	4,69				

** : altamente significativo

En la Tabla 22 se observa que, diez días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*, hay diferencias altamente significativas en la fuente de variabilidad para la variable del número de larvas/hoja. Esto evidencia que en uno de los tratamientos existe una cantidad no homogénea de larvas de *Tetranychus urticae*. El promedio registrado fue de 4,69 larvas/hoja, con un coeficiente de variación del 13,90%, un valor considerado aceptable según las indicaciones de Pimentel (2009).

Tabla 23

Prueba de Tukey para la variable número de larvas/hoja de araña roja (Tetranychus urticae), diez días después de la aplicación de Beauveria bassiana

Tratamientos	Nº larvas/hoja	
T3	2,17	a
T2	3,46	ab
T1	3,83	b
T0	9,29	c

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

En la Tabla 23 y la Figura 13, se observó que, mediante la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0,05% el tratamiento T0 con (9,29 larvas/hoja) presenta un promedio significativamente mayor, siendo estadísticamente diferente de los otros tratamientos., en cambio los tratamientos T3 (2,17 larvas/hoja) tuvo el mayor control seguido por el T2 (3,46 larvas/hoja), T1 (3,83 larvas/hoja) respectivamente.

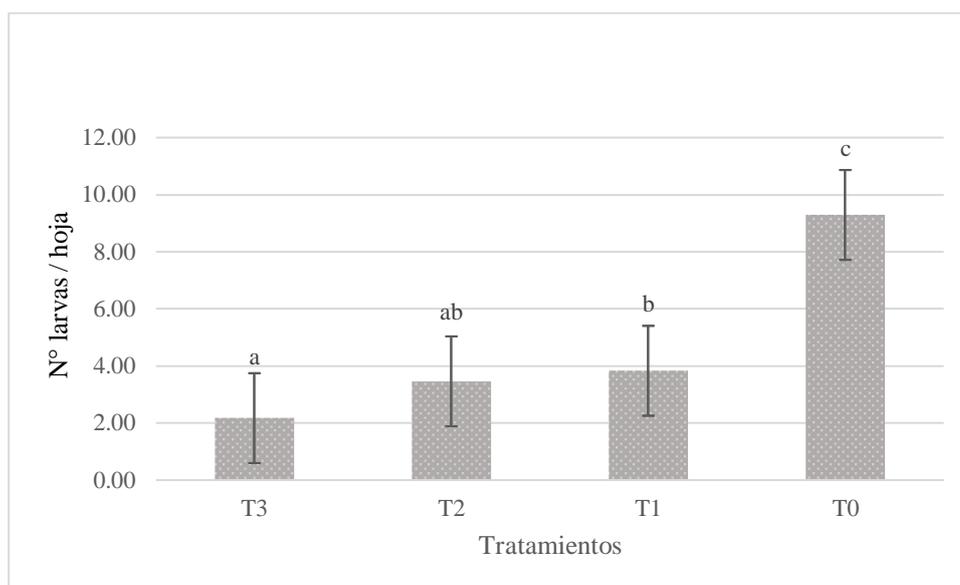


Figura 13. Número de larvas de araña roja, diez días después de la aplicación.

4.1.3.3 Número de ninfas/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*)

Tabla 24

Análisis de varianza, para la variable número de ninfas/hoja de araña roja (Tetranychus urticae), diez días después de la aplicación de Beauveria bassiana

F.V.	SC	gl	CM	Fcal	p-valor
Tratamientos	198,73	3	66,24	118,78	0,001 **
Error	6,69	12	0,56		
Total	205,42	15			
C.V:	14,37%				
\bar{X} :	5,20				

** : altamente significativo

En la Tabla 24 se observa que, diez días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*, hay diferencias altamente significativas en la fuente de variabilidad para la variable del número de ninfas/hoja. Esto evidencia que en uno de los tratamientos existe una cantidad no homogénea de ninfas de *Tetranychus urticae*. El promedio registrado fue de 5,20 ninfas /hoja, con un coeficiente de variación del 14,37%, un valor considerado aceptable según las indicaciones de Pimentel (2009).

Tabla 25

Prueba de Tukey para la variable número de ninfas/hoja de araña roja (Tetranychus urticae), diez días después de la aplicación de Beauveria bassiana

Tratamientos	N° ninfas/hoja	
T3	2,04	a
T1	3,50	ab
T2	4,08	b
T0	11,16	c

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

En la Tabla 25 y la Figura 14, se observó que, mediante la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0,05% el tratamiento T0 con (11,16 ninfas/hoja) presenta un promedio significativamente mayor, siendo estadísticamente diferente de los otros tratamientos., en cambio los tratamientos T3 (2,04 ninfas/hoja) tuvo el mayor control seguido por el T2 (3,50 ninfas/hoja), T1 (4,08 ninfas/hoja) respectivamente.

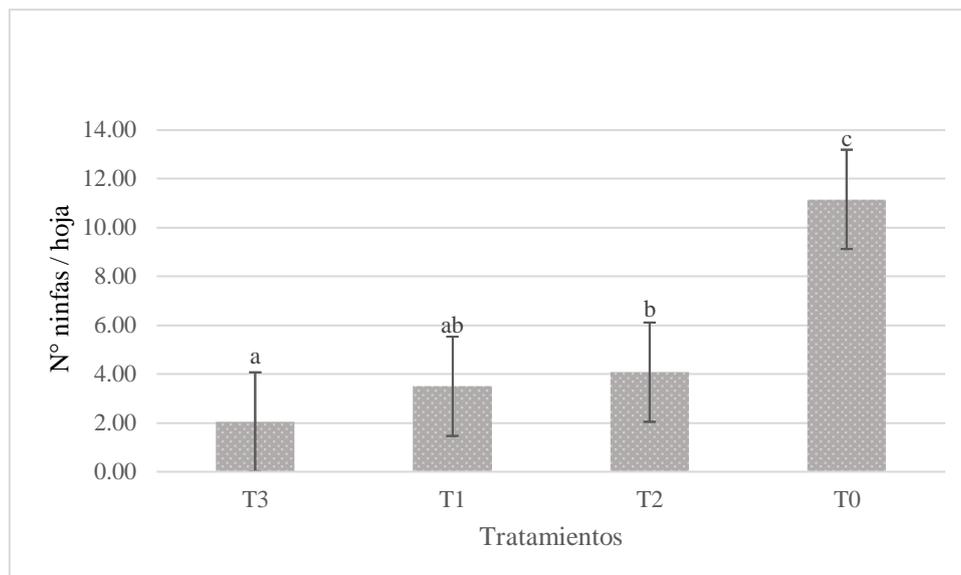


Figura 14. Número de ninfas de araña roja, diez días después de la aplicación.

4.1.3.4 Número de adultos/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*)

Tabla 26

*Análisis de varianza, para la variable número de adultos/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*), diez días después de la aplicación de *Beauveria bassiana**

F.V.	SC	gl	CM	Fcal	p-valor
Tratamientos	493,61	3	164,54	75,15	0,001 **
Error	26,27	12	2,19		
Total	519,89	15			
C.V:	18,64%				
\bar{x} :	7,94				

** : altamente significativo

En la Tabla 26 se observa que, diez días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*, hay diferencias altamente significativas en la fuente de variabilidad para la variable del número de adultos/hoja. Esto evidencia que en uno de los tratamientos existe una cantidad no homogénea de adultos de *Tetranychus urticae*. El promedio registrado fue de 7,94 adultos /hoja, con un coeficiente de variación del 18,64%, un valor considerado aceptable según las indicaciones de Pimentel (2009).

Tabla 27

Prueba de Tukey para la variable número de adultos/hoja de araña roja (Tetranychus urticae), diez días después de la aplicación de Beauveria bassiana

Tratamientos	Nº adultos/hoja	
T3	3,25	a
T1	5,33	a
T2	5,75	a
T0	17,42	b

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

En la Tabla 27 y la Figura 15, se observó que, mediante la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0,05% el tratamiento T0 con (17,42 adultos/hoja) presenta un promedio significativamente mayor, siendo estadísticamente diferente de los otros tratamientos., en cambio los tratamientos T3 (3,25 adultos/hoja) tuvo el mayor control seguido por el T1(5,33 adultos/hoja), T2(5,75 adultos/hoja) respectivamente.

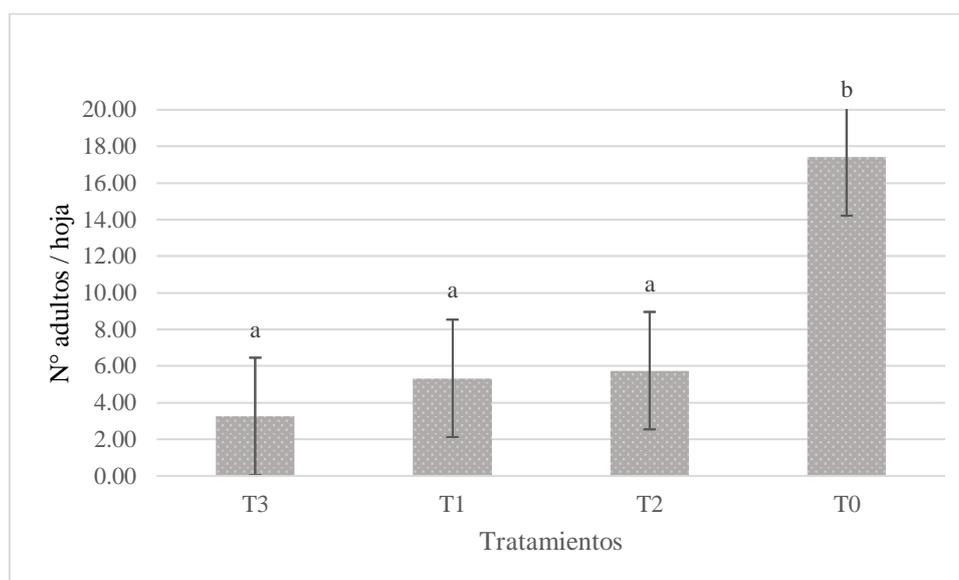


Figura 15. Número de adultos de araña roja, diez días después de la aplicación.

4.1.4 15 días después de la aplicación

4.1.4.1 Número de huevos/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*)

Tabla 28

*Análisis de varianza, para la variable número de huevos/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*), quince días después de la aplicación de *Beauveria bassiana**

F.V.	SC	gl	CM	Fcal	p-valor
Tratamientos	334,90	3	111,63	151,15	0,0001 **
Error	8,86	12	0,74		
Total	343,77	15			
C.V:	15,96%				
\bar{x} :	5,39				

** : altamente significativo

En la Tabla 28 se observa que, quince días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*, hay diferencias altamente significativas en la fuente de variabilidad para la variable del número de huevos/hoja. Esto evidencia que en uno de los tratamientos existe una cantidad no homogénea de huevos de *Tetranychus urticae*. El promedio registrado fue de 5,39 huevos/hoja, con un coeficiente de variación del 15,96%, un valor considerado aceptable según las indicaciones de Pimentel (2009).

Tabla 29

*Prueba de Tukey para la variable número de huevos/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*), quince días después de la aplicación de *Beauveria bassiana**

Tratamientos	Nº huevos/hoja	
T3	1,88	a
T1	3,12	a
T2	3,29	a
T0	13,25	b

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

En la Tabla 29 y la Figura 16, se observó que, mediante la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0,05% el tratamiento T0 (13,25 huevos/hoja) presenta un promedio significativamente mayor, siendo estadísticamente diferente de los otros tratamientos, en cambio los tratamientos T3 (1,88 huevos/hoja) tuvo el mayor control seguido por el T1 (3,12 huevos/hoja), T2 (3,29 huevos/hoja) respectivamente.

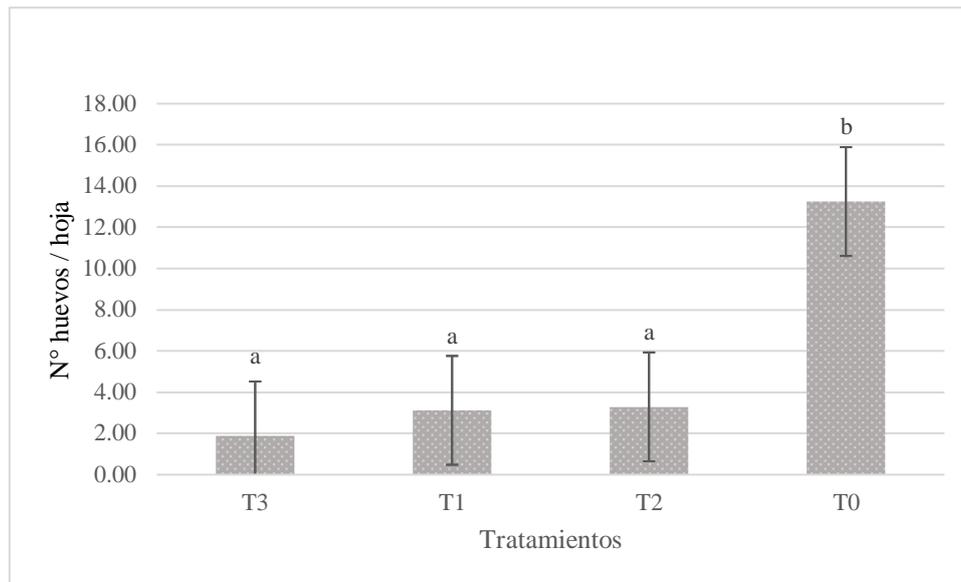


Figura 16. Número de huevos de araña roja, quince días después de la aplicación.

4.1.4.2 Número de larvas/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*)

Tabla 30

*Análisis de varianza, para la variable número de larvas/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*), quince días después de la aplicación de *Beauveria bassiana**

F.V.	SC	gl	CM	Fcal	p-valor
Tratamientos	159,82	3	53,27	61,87	0,0001 **
Error	10,33	12	0,86		
Total	170,15	15			
C.V:	24,74%				
\bar{X} :	3,75				

** : altamente significativo

En la Tabla 30 se observa que, quince días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*, hay diferencias altamente significativas en la fuente de variabilidad para la variable del número de larvas/hoja. Esto evidencia que en uno de los tratamientos existe una cantidad no homogénea de larvas de *Tetranychus urticae*. El promedio registrado fue de 3,75 larvas/hoja, con un coeficiente de variación del 24,74%, un valor considerado aceptable según las indicaciones de Pimentel (2009).

Tabla 31

Prueba de Tukey para la variable número de larvas/hoja de araña roja (Tetranychus urticae), quince días después de la aplicación de Beauveria bassiana

Tratamientos	Nº larvas/hoja	
T3	1,21	a
T2	2,25	a
T1	2,38	a
T0	9,17	b

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

En la Tabla 31 y la Figura 17, se observó que, mediante la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0,05% el tratamiento T0 (9,17 larvas/hoja) presenta un promedio significativamente mayor, siendo estadísticamente diferente de los otros tratamientos, en cambio los tratamientos T3 (1,21 larvas/hoja) tuvo el mayor control seguido por el T2 (2,25 larvas/hoja), T1 (2,38 larvas/hoja) respectivamente.

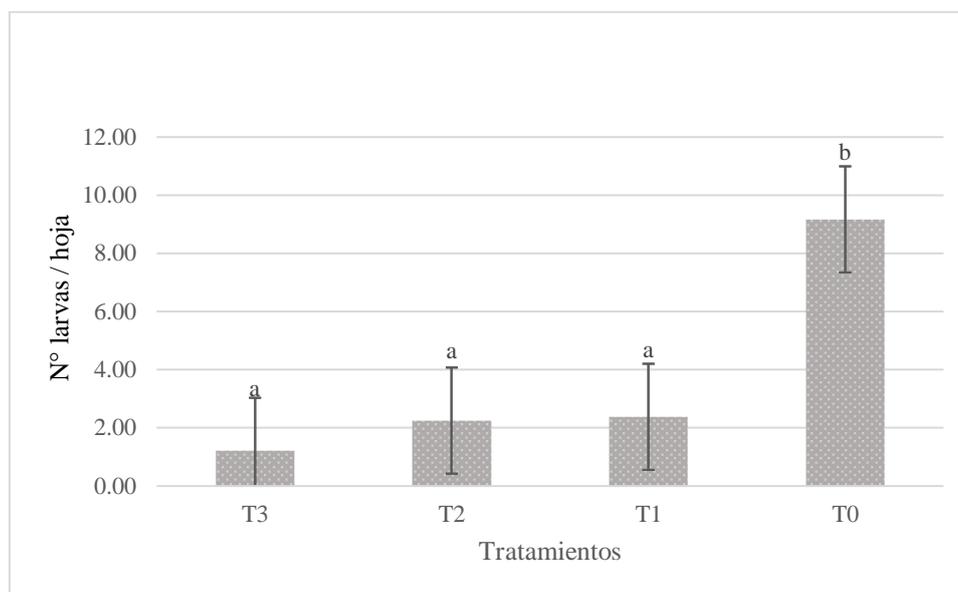


Figura 17. Promedio de larvas de araña roja, quince días después de la aplicación.

4.1.4.3 Número de ninfas/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*)

Tabla 32

*Análisis de varianza, para la variable número de ninfas/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*), quince días después de la aplicación de *Beauveria bassiana**

F.V.	SC	gl	CM	Fcal	p-valor
Tratamientos	194,49	3	64,83	180,78	0,0001 **
Error	4,30	12	0,36		
Total	198,80	15			
C.V:	16,47				
\bar{X} :	3,64				

** : altamente significativo

En la Tabla 32 se observa que, quince días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*, hay diferencias altamente significativas en la fuente de variabilidad para la variable del número de ninfas/hoja. Esto evidencia que en uno de los tratamientos existe una cantidad no homogénea de ninfas de *Tetranychus urticae*. El promedio registrado fue de 3,64 ninfas/hoja, con un coeficiente de variación del 16,47%, un valor considerado aceptable según las indicaciones de Pimentel (2009).

Tabla 33

*Prueba de Tukey para la variable número de ninfas/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*), quince días después de la aplicación de *Beauveria bassiana**

Tratamientos	N° ninfas/hoja	
T3	0,92	a
T1	1,96	a
T2	2,04	a
T0	9,63	b

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

En la Tabla 33 y la Figura 18, se observó que, mediante la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0,05% el tratamiento T0 (9,63 ninfas/hoja) presenta un promedio significativamente mayor, siendo estadísticamente diferente de los otros tratamientos, en cambio los tratamientos T3 (0,92 ninfas/hoja) tuvo el mayor control seguido por el T1 (1,96 ninfas/hoja), T2 (2,04 ninfas/hoja) respectivamente.

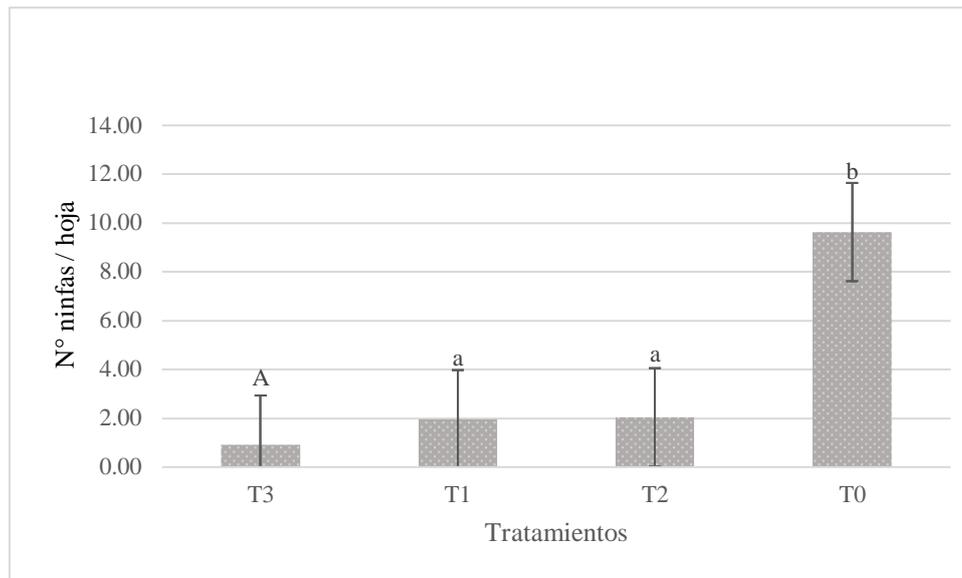


Figura 18. Número de ninfas de araña roja, quince días después de la aplicación.

4.1.4.4 Número de adultos/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*)

Tabla 34

Análisis de varianza, para la variable número de adultos/hoja de araña roja (Tetranychus urticae), quince días después de la aplicación de Beauveria bassiana

F.V.	SC	gl	CM	Fcal	p-valor
Tratamientos	429,79	3	143,26	203,11	0,0001 **
Error	8,46	12	0,71		
Total	438,25	15			
C.V:	14,50%				
\bar{X} :	5,79				

** : altamente significativo

En la Tabla 34 se observa que, quince días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*, hay diferencias altamente significativas en la fuente de variabilidad para la variable del número de adultos /hoja. Esto evidencia que en uno de los tratamientos existe una cantidad no homogénea de adultos de *Tetranychus urticae*. El promedio registrado fue de 5,79 adultos/hoja, con un coeficiente de variación del 14,50%, un valor considerado aceptable según las indicaciones de Pimentel (2009).

Tabla 35

Prueba de Tukey para la variable número de adultos/hoja de araña roja (Tetranychus urticae), quince días después de la aplicación de Beauveria bassiana

Tratamientos	N° adultos/hoja	
T3	1,83	a
T1	3,25	a
T2	3,38	a
T0	14,71	b

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

En la Tabla 35 y la Figura 19, se observó que, mediante la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0,05% el tratamiento T0 (14,71 adultos/hoja) presenta un promedio significativamente mayor, siendo estadísticamente diferente de los otros tratamientos, en cambio los tratamientos T3 (1,83 adultos/hoja) tuvo el mayor control seguido por el T1(3,25 adultos/hoja), T2(3,38 adultos/hoja) respectivamente.

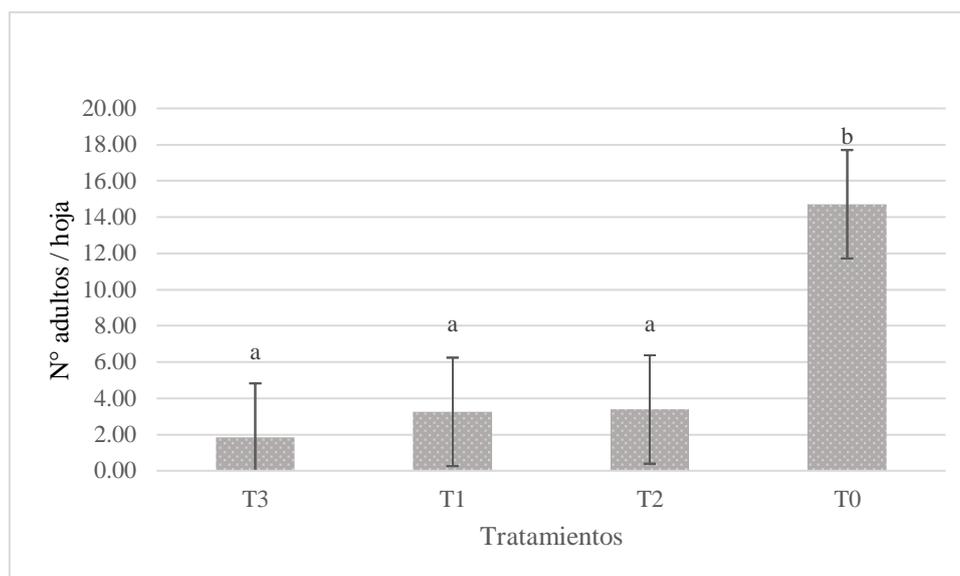


Figura 19. Número de adultos de araña roja, quince días después de la aplicación.

4.1.5 Porcentaje de eficacia en el control de araña roja (*Tetranychus urticae*)

4.1.5.1 Para número de huevos de araña roja (*Tetranychus urticae*)

Tabla 36

Porcentaje de eficacia de *Beauveria bassiana* para la variable número de huevos/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*) en frambuesa (*Rubus ideaus* L.) a 5, 10 y 15 días después de aplicación.

Tratamientos	Evaluación Después de la Aplicación (da)					
	1°		2°		3°	
	5 da	% E	10 da	% E	15 da	% E
T1	7,00	28,65%	4,83	60,51%	3,12	71,20%
T2	8,00	32,21%	5,50	62,62%	3,29	74,75%
T3	6,25	38,71%	3,63	71,45%	1,88	83,30%

En la Tabla 36 para T1 se observa que hasta los 15 días después de la aplicación (da) obtuvo un 71,20% de eficacia, seguido del T2 que obtuvo un mayor control que el anterior tratamiento con 74,75% de eficacia y por último el T3 fue el que obtuvo el mayor porcentaje de eficacia a comparación de los demás tratamientos con un 83,30%

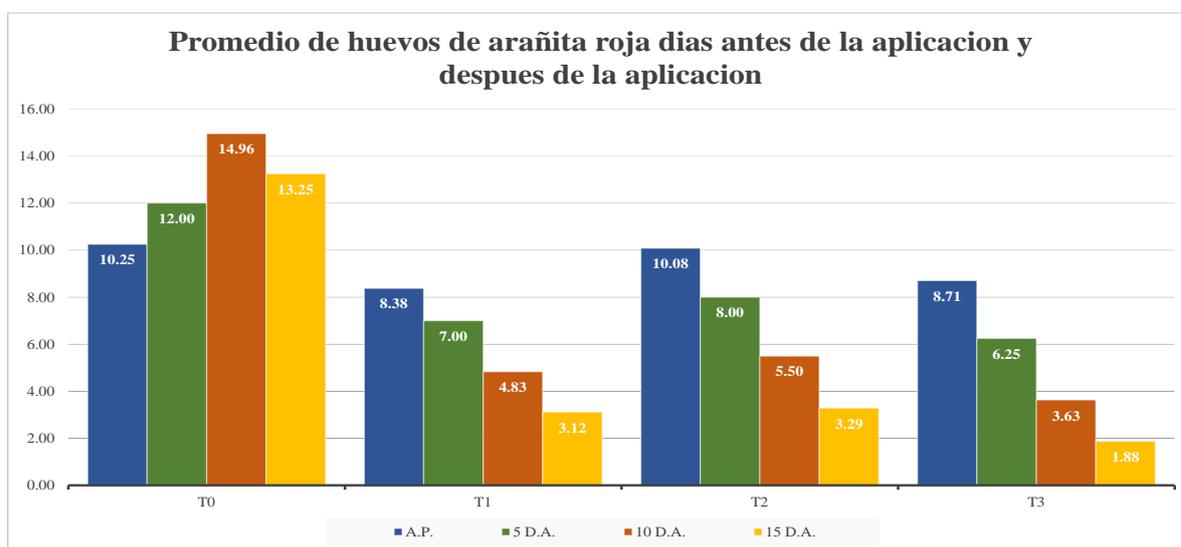


Figura 19. Promedios de número de huevos de araña roja (*Tetranychus urticae*) hasta los 15 días después de aplicación (dda) de *Beauveria bassiana* en frambuesa.

4.1.5.2 Para número de larvas de araña roja (*Tetranychus urticae*)

Tabla 37

Porcentaje de eficacia de *Beauveria bassiana* para la variable número de larvas/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*) en frambuesa (*Rubus ideaus L.*) a 5, 10 y 15 días después de aplicación.

Tratamientos	Evaluación Después de la Aplicación (da)					
	1°		2°		3°	
	5 da	% E	10 da	% E	15 da	% E
T1	5,00	26,86%	3,83	54,77%	2,25	73,08%
T2	5,00	29,75%	3,46	60,76%	2,38	72,65%
T3	4,25	40,76%	2,17	75,58%	1,21	86,21%

En la Tabla 37 para el T1 se observa que hasta los 15 días después de la aplicación (da) obtuvo un 73,08% de eficacia, seguido del T2 que obtuvo un menor control que el anterior tratamiento con 72,65% de eficacia y por último el T3 fue el que obtuvo el mayor porcentaje de eficacia a comparación de los demás tratamientos con un 86,21%

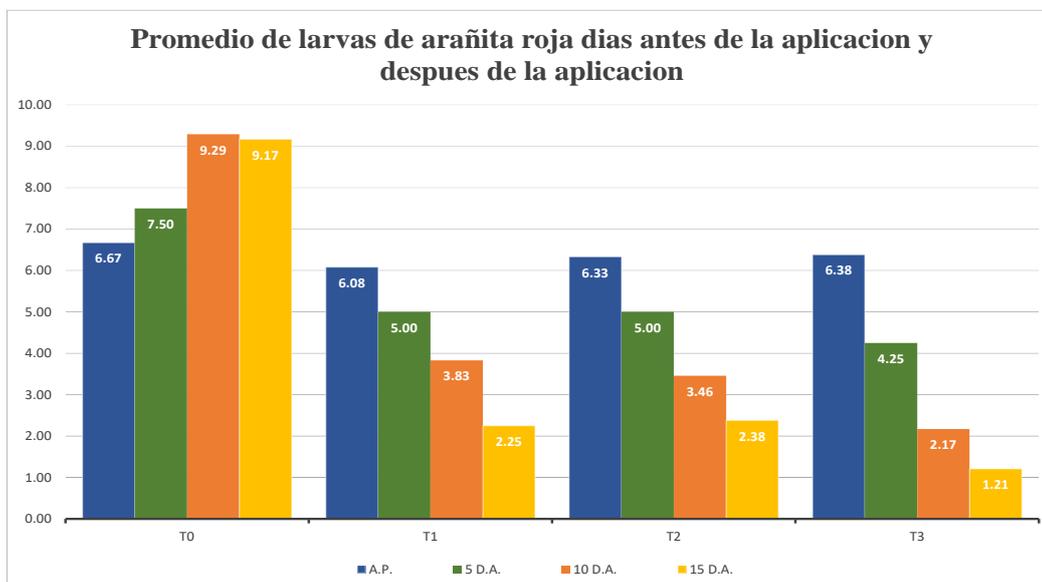


Figura 20. Promedios de número de larvas de araña roja (*Tetranychus urticae*) hasta los 15 días después de aplicación (dda) de *Beauveria bassiana* en frambuesa.

4.1.5.3 Para número de ninfas de araña roja (*Tetranychus urticae*)

Tabla 38

Porcentaje de eficacia de *Beauveria bassiana* para la variable número de ninfas/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*) en frambuesa (*Rubus ideaus L.*) a 5, 10 y 15 días después de aplicación.

Tratamientos	Evaluación Después de la Aplicación (da)					
	1°		2°		3°	
	5 da	% E	10 da	% E	15 da	% E
T1	6,00	24,77%	3,50	65,63%	2,04	76,76%
T2	5,00	39,79%	4,08	61,51%	1,96	78,55%
T3	4,00	52,21%	2,04	80,91%	0,92	90,01%

En la Tabla 38 se puede observar que para el T1 hasta los 15 días después de la aplicación (da) obtuvo un 76,76% de eficacia, seguido del T2 que obtuvo un mayor control que el anterior tratamiento con 78,55% de eficacia y por último el T3 fue el que obtuvo el mayor porcentaje de eficacia a comparación de los demás tratamientos con un 90,01%.

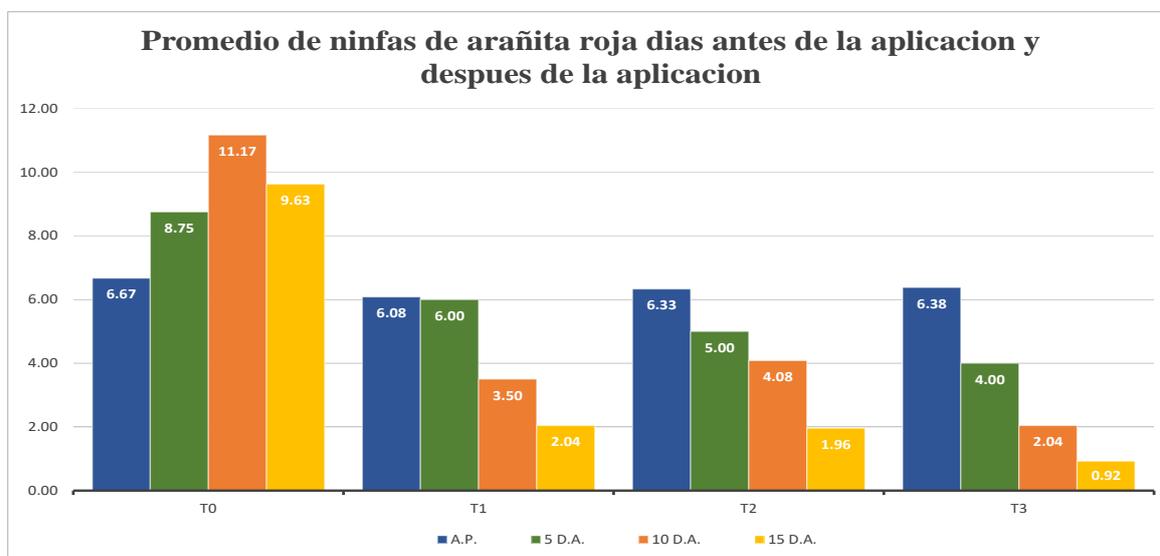


Figura 21. Promedios de número de ninfas de araña roja (*Tetranychus urticae*) hasta los 15 días después de aplicación (dda) de *Beauveria bassiana* en frambuesa.

4.1.5.4 Para número de adultos de araña roja (*Tetranychus urticae*)

Tabla 39

Porcentaje de eficacia de *Beauveria bassiana* para la variable número de adultos/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*) en frambuesa (*Rubus ideaus L.*) a 5, 10 y 15 días después de aplicación.

Tratamientos	Evaluación Después de la Aplicación (da)					
	1°		2°		3°	
	5 da	% E	10 da	% E	15 da	% E
T1	8,00	42,26%	5,33	65,77%	3,25	75,28%
T2	9,25	39,19%	5,75	66,36%	3,38	76,58%
T3	6,25	53,25%	3,25	78,37%	1,84	85,50%

En la Tabla 39 para el T1 se observa que hasta los 15 días después de la aplicación (da) obtuvo un 75,28% de eficacia, seguido del T2 que obtuvo un mayor control que el anterior tratamiento con 76,58% de eficacia y por último el T3 fue el que obtuvo el mayor porcentaje de eficacia a comparación de los demás tratamientos con un 85,50%.

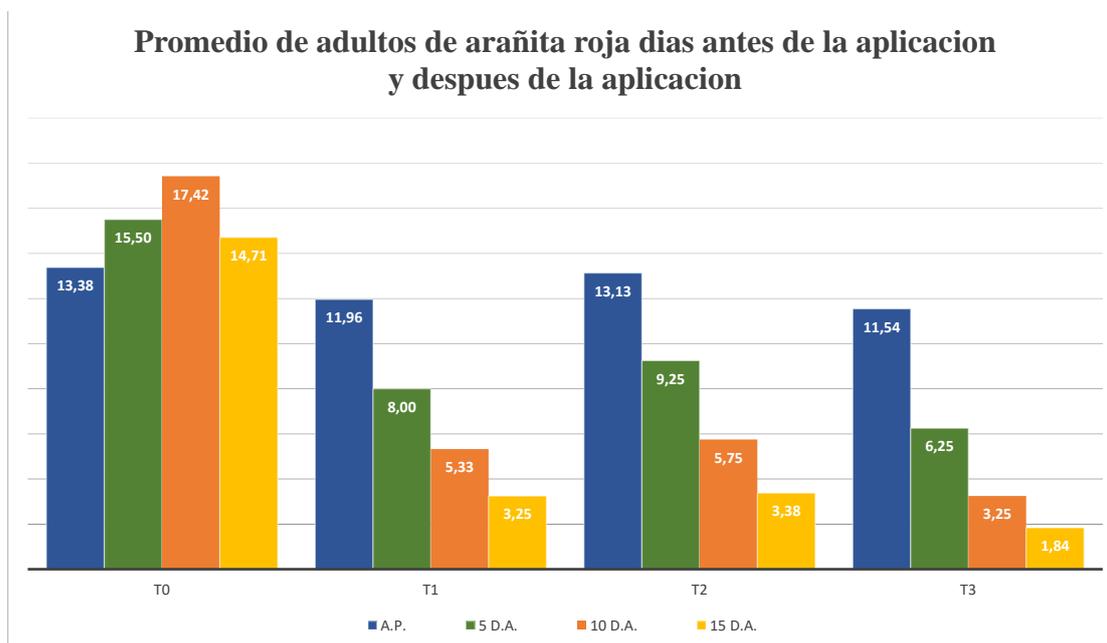


Figura 22. Promedios de número de adultos de araña roja (*Tetranychus urticae*) hasta los 15 días después de aplicación (dda) de *Beauveria bassiana* en frambuesa.

4.2 Experimento 2: Aplicación de *Metarhizium anisopliae* en el control de araña roja

4.2.1 Antes de la aplicación

4.2.1.1 Número de huevos/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*)

Tabla 40

Análisis de varianza, para la variable número de huevos/hoja de araña roja (Tetranychus urticae), antes de la aplicación de Metarhizium anisopliae

F.V.	SC	gl	CM	Fcal	p-valor
Tratamientos	2,53	3	0,84	0,99	0,43 n.s.
Error	10,20	12	0,85		
Total	12,74	15			
C.V:	11,87%				
\bar{x} :	7,76				

n.s.: no significativo

En la Tabla 40 se evidencia que, antes de la aplicación de *Metarhizium anisopliae*, no se observan diferencias significativas en la fuente de variabilidad para la variable del número de huevos/hoja. Esto indica que, para todos los tratamientos, se encuentra una cantidad similar de huevos de *Tetranychus urticae*. El promedio registrado fue de 7,76 huevos/hoja, con un coeficiente de variación del 11,87%, valor considerado aceptable según las indicaciones de Pimentel (2009).

Tabla 41

Prueba de Tukey para la variable número de huevos/hoja de araña roja (Tetranychus urticae), antes de la aplicación de Metarhizium anisopliae

Tratamientos	Nº huevos/hoja	
T3	7,34	a
T0	7,63	a
T2	7,71	a
T1	8,42	a

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

En la Tabla 41 y la Figura 20, se evidenció a través de la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0,05% que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Esto confirma que todos los tratamientos presentan un tamaño de población estadísticamente equivalente.

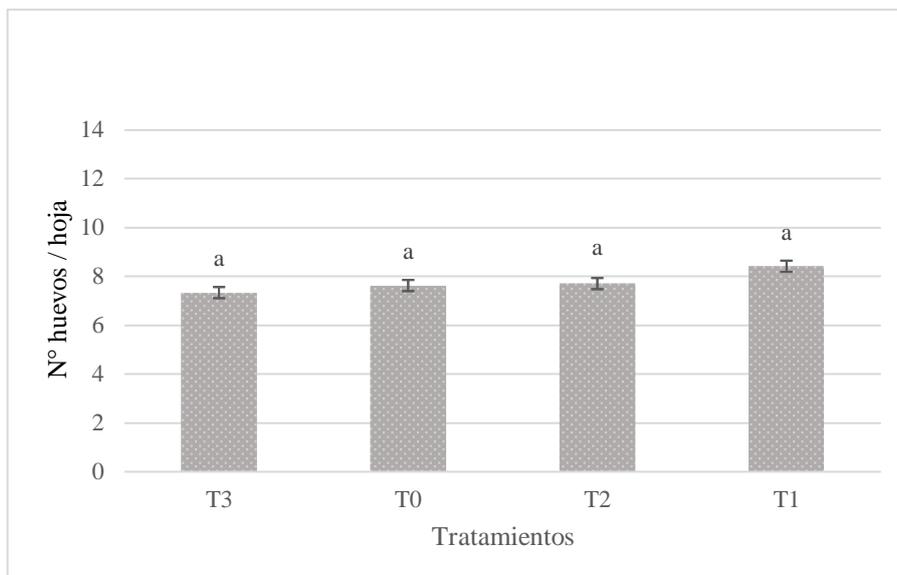


Figura 20. Número de huevos de araña roja, antes de la aplicación.

4.2.1.2 Número de larvas de araña roja (*Tetranychus urticae*)

Tabla 42

Análisis de varianza, para la variable número de larvas/hoja de araña roja (Tetranychus urticae), antes de la aplicación de Metarhizium anisopliae

F.V.	SC	gl	CM	Fcal	p-valor
Tratamientos	1,15	3	0,38	0,24	0,87 n.s.
Error	19,46	12	1,62		
Total	20,62	15			
C.V:	19,34%				
\bar{X} :	6,59				

n.s.: no significativo

En la Tabla 42 se evidencia que, antes de la aplicación de *Metarhizium anisopliae*, no se observan diferencias significativas en la fuente de variabilidad para la variable del número de larvas/hoja. Esto indica que, para todos los tratamientos, se encuentra una cantidad similar de larvas de *Tetranychus urticae*. El promedio registrado fue de 6,59 larvas/hoja, con un coeficiente de variación del 19,34%, valor considerado aceptable según las indicaciones de Pimentel (2009).

Tabla 43

Prueba de Tukey para la variable número de larvas/hoja de araña roja (Tetranychus urticae), antes de la aplicación de Metarhizium anisopliae

Tratamientos	N° larvas/hoja	
T2	6,13	a
T1	6,67	a
T3	6,75	a
T0	6,79	a

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

En la Tabla 43 y la Figura 21, se evidenció a través de la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0,05% que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Esto confirma que todos los tratamientos presentan un tamaño de población estadísticamente equivalente.

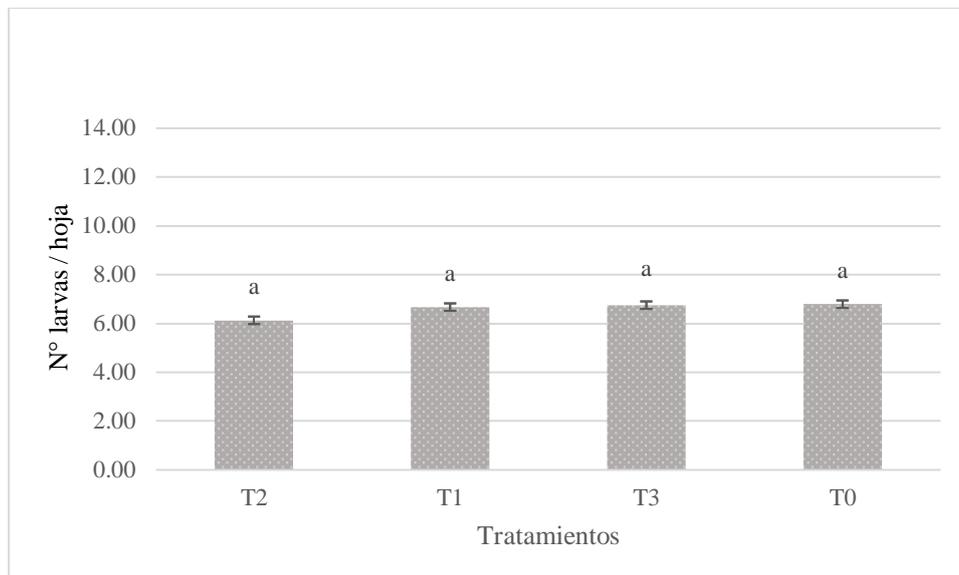


Figura 21. Número de larvas de araña roja, antes de la aplicación.

4.2.1.3 Número de ninfas de araña roja (*Tetranychus urticae*)

Tabla 44

Análisis de varianza, para la variable número de ninfas/hoja de araña roja (Tetranychus urticae), antes de la aplicación de Metarhizium anisopliae

F.V.	SC	gl	CM	Fcal	p-valor
Tratamientos	10,41	3	3,47	3,98	0,0352 *
Error	10,47	12	0,87		
Total	20,88	15			
C.V:	10,04%				
\bar{X} :	9,29				

*: significativo

En la Tabla 44 se observa que, previo a la aplicación de *Metarhizium anisopliae*, hay diferencias significativas en la fuente de variabilidad para la variable del número de ninfas/hoja. Esto evidencia que en uno de los tratamientos existe una cantidad no homogénea de ninfas de *Tetranychus urticae*. El promedio registrado fue de 9,29 ninfas/hoja, con un coeficiente de variación del 10,04%, un valor considerado aceptable según las indicaciones de Pimentel (2009).

Tabla 45

Prueba de Tukey para la variable número de ninfas/hoja de araña roja (Tetranychus urticae), antes de la aplicación de Metarhizium anisopliae

Tratamientos	N° ninfas/hoja	
T2	8,25	a
T3	8,75	a
T0	9,92	a
T1	10,25	a

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

En la Tabla 45 y la Figura 22, se evidenció a través de la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0,05% que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Esto confirma que todos los tratamientos presentan un tamaño de población estadísticamente equivalente.

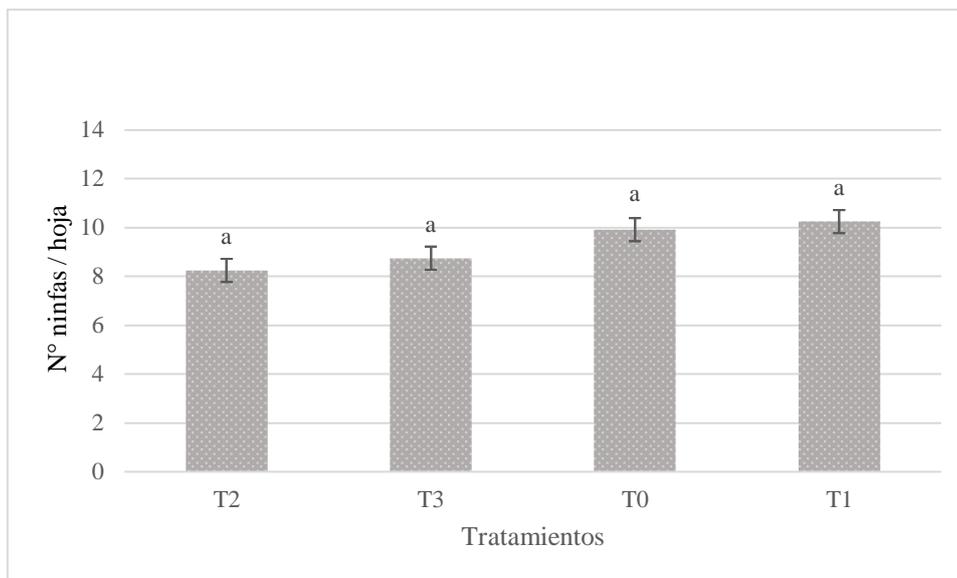


Figura 22. Número de ninfas de araña roja, antes de la aplicación.

4.2.1.4 Número de adultos de araña roja (*Tetranychus urticae*)

Tabla 46

Análisis de varianza, para la variable número de adultos/hoja de araña roja (Tetranychus urticae), antes de la aplicación de Metarhizium anisopliae

F.V.	SC	gl	CM	Fcal	p-valor
Tratamientos	7,70	3	2,57	0,17	0,9127 n.s.
Error	178,13	12	14,84		
Total	185,82	15			
C.V:	39,26%				
\bar{X} :	9,82				

n.s.: no significativo

En la Tabla 46 se observa que, previo a la aplicación de *Metarhizium anisopliae*, hay diferencias significativas en la fuente de variabilidad para la variable del número de adultos/hoja. Esto evidencia que en uno de los tratamientos existe una cantidad no homogénea de adultos de *Tetranychus urticae*. El promedio registrado fue de 9,82 adultos/hoja, con un coeficiente de variación del 39,26%, valor considerado muy alto según las indicaciones de Pimentel (2009).

Tabla 47

Prueba de Tukey para la variable número de adultos/hoja de araña roja (Tetranychus urticae), antes de la aplicación de Metarhizium anisopliae

Tratamientos	N° adultos/hoja	
T2	8,71	a
T0	9,96	a
T3	9,96	a
T1	10,63	a

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

En la Tabla 47 y la Figura 23, se evidenció a través de la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0,05% que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Esto confirma que todos los tratamientos presentan un tamaño de población estadísticamente equivalente.

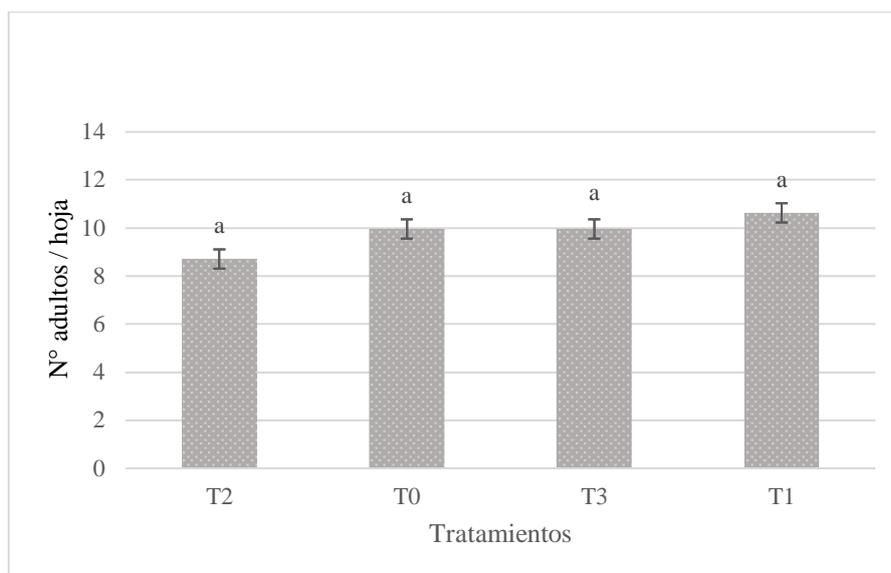


Figura 23. Número de adultos de araña roja, antes de la aplicación.

4.2.2 Cinco días después de la aplicación de *Metarhizium anisopliae*

4.2.2.1 Número de huevos de araña roja (*Tetranychus urticae*)

Tabla 48

*Análisis de varianza, para la variable número de huevos/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*), cinco días después de la aplicación de *Metarhizium anisopliae**

F.V.	SC	gl	CM	Fcal	p-valor
Tratamientos	14,53	3	4,84	2,75	0,0892 n.s.
Error	21,17	12	1,76		
Total	35,69	15			
C.V:	19,38%				
\bar{X} :	6,86				

n.s.: no significativo

En la Tabla 48 se observa que, cinco días después de la aplicación de *Metarhizium anisopliae*, hay diferencias significativas en la fuente de variabilidad para la variable del número de huevos/hoja. Esto evidencia que en uno de los tratamientos existe una cantidad no homogénea de huevos de *Tetranychus urticae*. El promedio registrado fue de 6,86 huevos/hoja, con un coeficiente de variación del 19,38%, un valor considerado aceptable según las indicaciones de Pimentel (2009).

Tabla 49

*Prueba de Tukey para la variable número de huevos/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*), cinco días después de la aplicación de *Metarhizium anisopliae**

Tratamientos	N° huevos/hoja	
T1	5,63	a
T3	6,33	a
T2	7,34	a
T0	8,13	a

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

En la Tabla 49 y la Figura 24, se evidenció a través de la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0,05% que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Esto demuestra que todos los tratamientos presentan un tamaño de población estadísticamente equivalente. En términos específicos, el tratamiento T1 con (5,63 huevos/ hoja) exhibió el mayor control, seguido por el T3 (6,33 huevos/hoja), T2 (7,34 huevos/ hoja) y T0 (8,13 huevos/hoja), respectivamente.

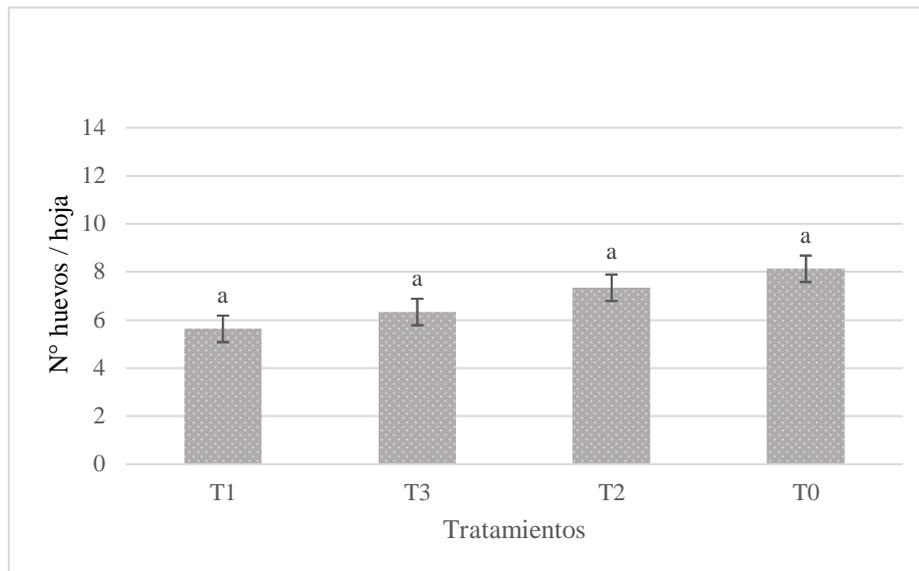


Figura 24. Número de huevos de araña roja, cinco días después de la aplicación.

4.2.2.2 Número de larvas de araña roja (*Tetranychus urticae*)

Tabla 50

*Análisis de varianza, para la variable número de larvas/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*), cinco días después de la aplicación de *Metarhizium anisopliae**

F.V.	SC	gl	CM	Fcal	p-valor
Tratamientos	44,87	3	14,96	8,26	0,003 **
Error	21,72	12	1,81		
Total	66,59	15			
C.V:	34,91%				
\bar{X} :	3,86				

** : altamente significativo

En la Tabla 50, se observa que, cinco días después de la aplicación de *Metarhizium anisopliae*, la fuente de variabilidad para la variable del número de larvas/hoja exhibe diferencias altamente significativas. Esto sugiere que en los tratamientos se presenta una cantidad no homogénea de larvas de *Tetranychus urticae*. El promedio registrado fue de 3,86 larvas por hoja, con un coeficiente de variación del 34,91%, %, valor considerado muy alto según las indicaciones de Pimentel (2009).

Tabla 51

Prueba de Tukey para la variable número de larvas/hoja de araña roja (Tetranychus urticae), cinco días después de la aplicación de Metarhizium anisopliae

Tratamientos	N° larvas/hoja	
T2	2,75	a
T1	2,92	a
T3	3,00	a
T0	6,75	b

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

En la Tabla 51 y la Figura 25, se observó que, mediante la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0,05% el tratamiento T0 con (6,75 larvas/hoja) presenta un promedio significativamente mayor, siendo estadísticamente diferente de los otros tratamientos., en cambio los tratamientos T2 (2,75 larvas/hoja) tuvo el mayor control seguido por el T1 (2,92 larvas/hoja), T3 (3,00 larvas/hoja) respectivamente.

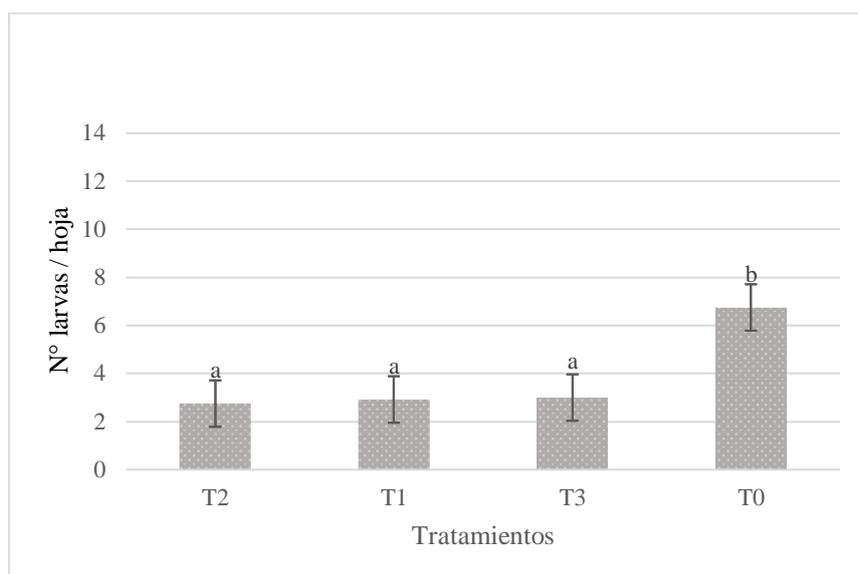


Figura 25. Número de larvas de araña roja, cinco días después de la aplicación.

4.2.2.3 Número de ninfas de araña roja (*Tetranychus urticae*)

Tabla 52

*Análisis de varianza, para la variable número de ninfas/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*), cinco días después de la aplicación de *Metarhizium anisopliae**

F.V.	SC	gl	CM	Fcal	p-valor
Tratamientos	66,56	3	22,19	16,33	0,0002 **
Error	16,30	12	1,36		
Total	82,86	15			

C.V: 20,42%
 \bar{X} : 5,71

** : altamente significativo

En la Tabla 52, se observa que, cinco días después de la aplicación de *Metarhizium anisopliae*, la fuente de variabilidad para la variable del número de ninfas/hoja exhibe diferencias altamente significativas. Esto sugiere que en los tratamientos se presenta una cantidad no homogénea de ninfas de *Tetranychus urticae*. El promedio registrado fue de 5,71 ninfas/hoja, con un coeficiente de variación del 20,42%, un valor considerado como aceptable según las indicaciones de Pimentel (2009).

Tabla 53

*Prueba de Tukey para la variable número de ninfas/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*), cinco días después de la aplicación de *Metarhizium anisopliae**

Tratamientos	N° ninfas/hoja	
T2	4,09	a
T1	4,75	a
T3	4,79	a
T0	9,21	b

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

En la Tabla 53 y la Figura 26, se observó que, mediante la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0,05% el tratamiento T0 con (9,21 ninfas/hoja) presenta un promedio significativamente mayor, siendo estadísticamente diferente de los otros tratamientos., en cambio los tratamientos T2 (4,09 ninfas/hoja) tuvo el mayor control seguido por el T1 (4,75 ninfas/hoja), T3 (4,79 ninfas/hoja) respectivamente.

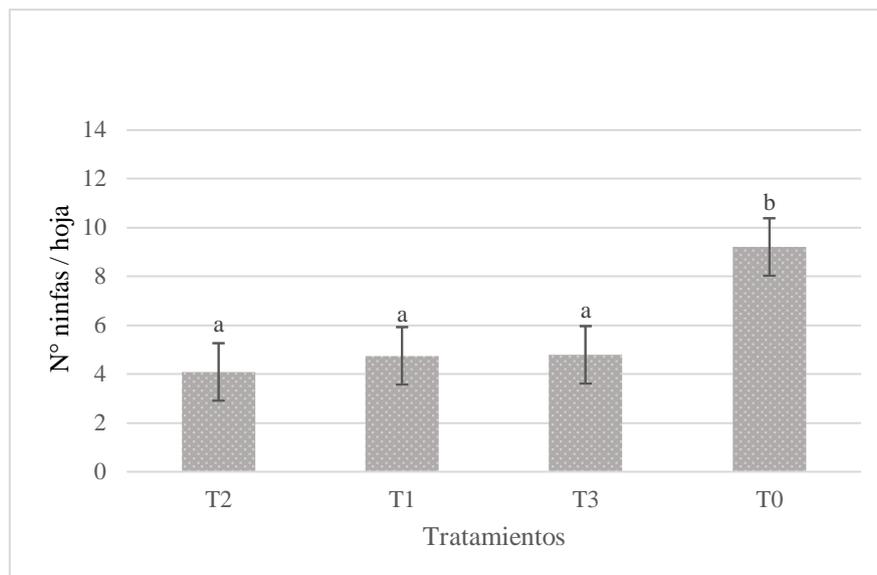


Figura 26. Número de ninfas de araña roja, cinco días después de la aplicación.

4.2.2.4 Número de adultos de araña roja (*Tetranychus urticae*)

Tabla 54

*Análisis de varianza, para la variable número de adultos/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*), cinco días después de la aplicación de *Metarhizium anisopliae**

F.V.	SC	gl	CM	Fcal	p-valor
Tratamientos	76,58	3	25,53	33,98	<0,0001 **
Error	9,01	12	0,75		
Total	85,59	15			
C.V:	12,09%				
\bar{X} :	7,17				

** : altamente significativo

En la Tabla 54, se observa que, cinco días después de la aplicación de *Metarhizium anisopliae*, la fuente de variabilidad para la variable del número de adultos/hoja exhibe diferencias altamente significativas. Esto sugiere que en los tratamientos se presenta una cantidad no homogénea de ninfas de *Tetranychus urticae*. El promedio registrado fue de 7,17 adultos/hoja, con un coeficiente de variación del 12,09%, un valor considerado como aceptable según las indicaciones de Pimentel (2009).

Tabla 55

Prueba de Tukey para la variable número de adultos/hoja de araña roja (Tetranychus urticae), cinco días después de la aplicación de Metarhizium anisopliae

Tratamientos	N° adultos/hoja	
T1	5,29	a
T2	5,96	a
T3	6,54	a
T0	10,88	b

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

En la Tabla 55 y la Figura 27, se observó que, mediante la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0,05% el tratamiento T0 con (10,88 adultos/hoja) presenta un promedio significativamente mayor, siendo estadísticamente diferente de los otros tratamientos., en cambio los tratamientos T1 (5,29 adultos/hoja) tuvo el mayor control seguido por el T2 (5,96 adultos/hoja), T3 (6,54 adultos/hoja) respectivamente.

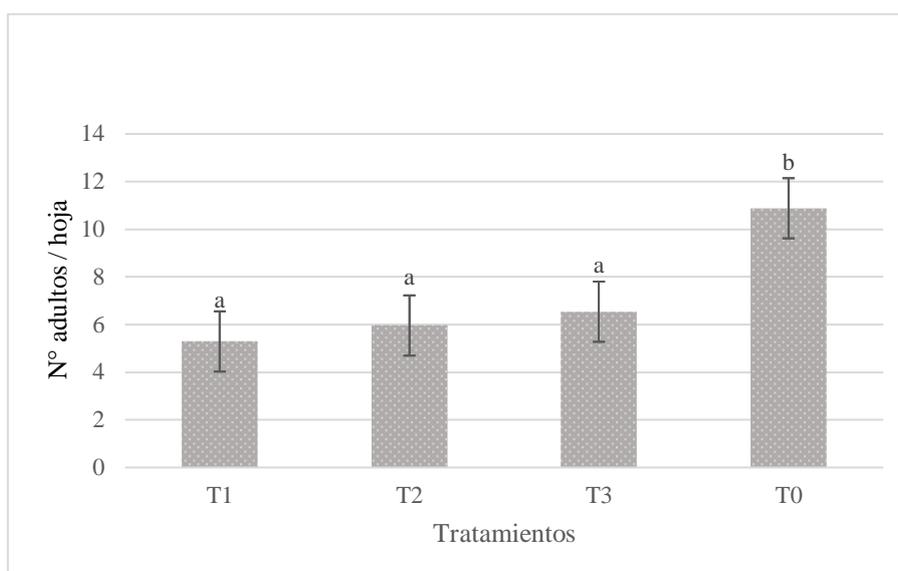


Figura 27. Número de adultos de araña roja, cinco días después de la aplicación.

4.2.3 10 días después de la aplicación de *Metarhizium anisopliae*

4.2.3.1 Número de huevos de araña roja (*Tetranychus urticae*)

Tabla 56

*Análisis de varianza, para la variable número de huevos/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*), diez días después de la aplicación de *Metarhizium anisopliae**

F.V.	SC	gl	CM	Fcal	p-valor
Tratamientos	51,50	3	17,07	17,07	0,0001 **
Error	12,07	12	1,01		
Total	63,57	15			
C.V:	19,77%				
\bar{X} :	5,08				

** : altamente significativo

En la Tabla 56, se observa que, diez días después de la aplicación de *Metarhizium anisopliae*, la fuente de variabilidad para la variable del número de huevos/hoja exhibe diferencias altamente significativas. Esto sugiere que en los tratamientos se presenta una cantidad no homogénea de ninfas de *Tetranychus urticae*. El promedio registrado fue de 5,08 huevos/hoja, con un coeficiente de variación del 19,77%, un valor considerado como aceptable según las indicaciones de Pimentel (2009).

Tabla 57

*Prueba de Tukey para la variable número de huevos/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*), diez días después de la aplicación de *Metarhizium anisopliae**

Tratamientos	Nº huevos/hoja	
T2	3,79	a
T1	4,09	a
T3	4,25	a
T0	8,17	b

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

En la Tabla 57 y la Figura 28, se observó que, mediante la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0,05% el tratamiento T0 con (8,17 huevos/hoja) presenta un promedio significativamente mayor, siendo estadísticamente diferente de los otros tratamientos., en cambio los tratamientos T2 (3,79 huevos/hoja) tuvo el mayor control seguido por el T1 (4,09 huevos/hoja), T3 (4,25 huevos/hoja) respectivamente.

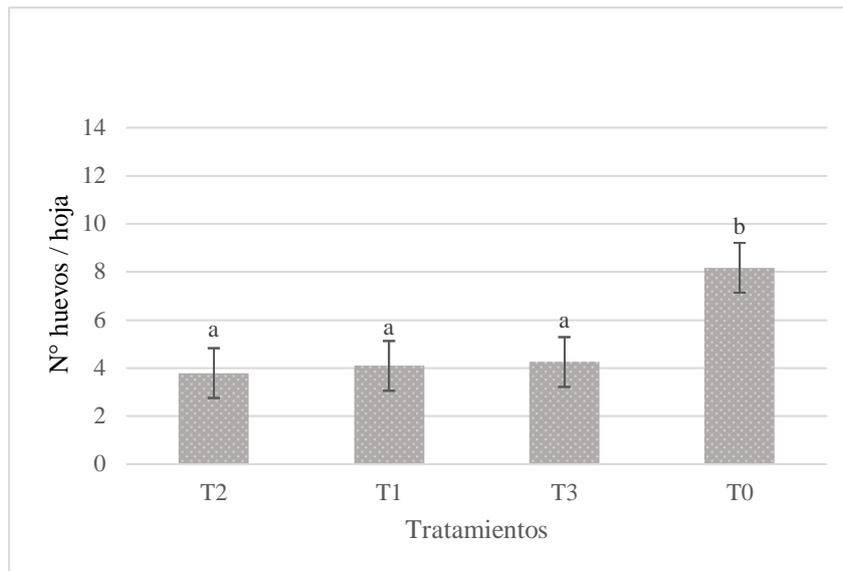


Figura 28. Número de huevos de araña roja, diez días después de la aplicación.

4.2.2.2 Número de larvas de araña roja (*Tetranychus urticae*)

Tabla 58

*Análisis de varianza, para la variable número de larvas/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*), diez días después de la aplicación de *Metarhizium anisopliae**

F.V.	SC	gl	CM	Fcal	p-valor
Tratamientos	106,15	3	35,38	16,86	0,0001 **
Error	25,18	12	2,10		
Total	131,33	15			
C.V:	49,67%				
\bar{X} :	2,92				

** : altamente significativo

En la Tabla 58, se observa que, diez días después de la aplicación de *Metarhizium anisopliae*, la fuente de variabilidad para la variable del número de larvas/hoja exhibe diferencias altamente significativas. Esto sugiere que en los tratamientos se presenta una cantidad no homogénea de larvas de *Tetranychus urticae*. El promedio registrado fue de 2,92 larvas/hoja, con un coeficiente de variación del 49,67%, valor considerado muy alto según las indicaciones de Pimentel (2009).

Tabla 59

Prueba de Tukey para la variable número de larvas/hoja de araña roja (Tetranychus urticae), diez días después de la aplicación de Metarhizium anisopliae

Tratamientos	Nº larvas/hoja	
T2	1,29	a
T1	1,38	a
T3	1,63	a
T0	7,37	b

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

En la Tabla 59 y la Figura 29, se observó que, mediante la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0,05% el tratamiento T0 con (7,37 larvas/hoja) presenta un promedio significativamente mayor, siendo estadísticamente diferente de los otros tratamientos., en cambio los tratamientos T2 (1,29 larvas/hoja) tuvo el mayor control seguido por el T1 (1,38 larvas/hoja), T3 (1,63 larvas/hoja) respectivamente.

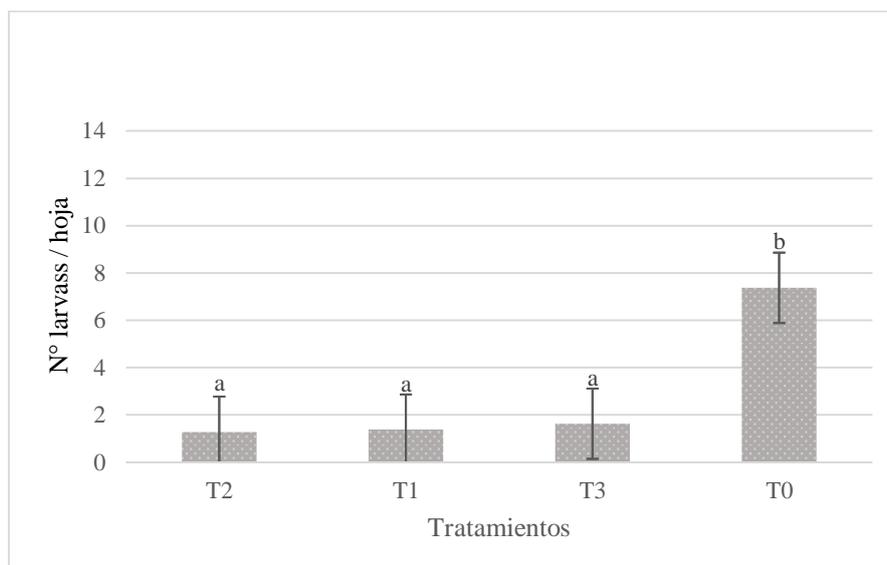


Figura 29. Número de larvas de araña roja, diez días después de la aplicación.

4.2.3.3 Número de ninfas de araña roja (*Tetranychus urticae*)

Tabla 60

*Análisis de varianza, para la variable número de ninfas/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*), diez días después de la aplicación de *Metarhizium anisopliae**

F.V.	SC	gl	CM	Fcal	p-valor
Tratamientos	91,29	3	30,43	35,61	<0,0001 **
Error	10,25	12	0,85		
Total	101,54	15			
C.V:	25,50%				
\bar{x} :	3,63				

** : altamente significativo

En la Tabla 60, se observa que, diez días después de la aplicación de *Metarhizium anisopliae*, la fuente de variabilidad para la variable del número de ninfas/hoja exhibe diferencias altamente significativas. Esto sugiere que en los tratamientos se presenta una cantidad no homogénea de ninfas de *Tetranychus urticae*. El promedio registrado fue de 3,63 ninfas/hoja, con un coeficiente de variación del 25,50%, un valor considerado como aceptable según las indicaciones de Pimentel (2009).

Tabla 61

*Prueba de Tukey para la variable número de ninfas/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*), diez días después de la aplicación de *Metarhizium anisopliae**

Tratamientos	N° ninfas/hoja	
T2	1,96	a
T1	2,38	a
T3	2,42	a
T0	7,75	b

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

En la Tabla 61 y la Figura 30, se observó que, mediante la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0,05% el tratamiento T0 con (7,75 ninfas/hoja) presenta un promedio significativamente mayor, siendo estadísticamente diferente de los otros tratamientos., en cambio los tratamientos T2 (1,96 ninfas/hoja) tuvo el mayor control seguido por el T1 (2,38 ninfas/hoja), T3 (2,42 ninfas/hoja) respectivamente.

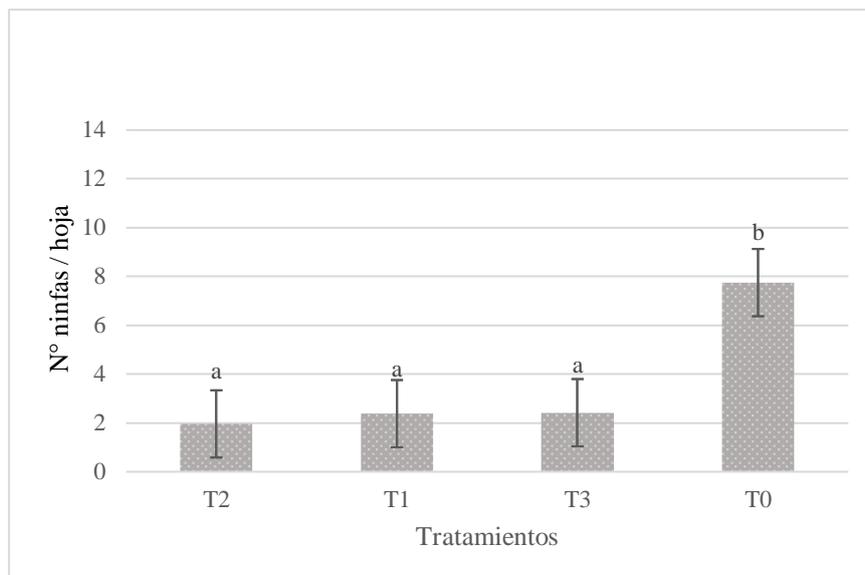


Figura 30. Número de ninfas de araña roja, diez días después de la aplicación.

4.2.3.4 Número de adultos de araña roja (*Tetranychus urticae*)

Tabla 62

Análisis de varianza, para la variable número de adultos/hoja de araña roja (Tetranychus urticae), diez días después de la aplicación de Metarhizium anisopliae

F.V.	SC	gl	CM	Fcal	p-valor
Tratamientos	158,44	3	52,81	20,45	0,0001 **
Error	31,00	12	2,58		
Total	189,44	15			
C.V:	29,11%				
\bar{X} :	5,52				

** : altamente significativo

En la Tabla 62, se observa que, diez días después de la aplicación de *Metarhizium anisopliae*, la fuente de variabilidad para la variable del número de adultos//hoja exhibe diferencias altamente significativas. Esto sugiere que en los tratamientos se presenta una cantidad no homogénea de ninfas de *Tetranychus urticae*. El promedio registrado fue de 5,52 adultos/hoja, con un coeficiente de variación del 29,11%, un valor considerado como aceptable según las indicaciones de Pimentel (2009).

Tabla 63

Prueba de Tukey para la variable número de adultos/hoja de araña roja (Tetranychus urticae), diez días después de la aplicación de Metarhizium anisopliae

Tratamientos	N° adultos/hoja	
T3	3,42	a
T2	3,71	a
T1	4,00	a
T0	10,96	b

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

En la Tabla 63 y la Figura 31, se observó que, mediante la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0,05% el tratamiento T0 con (10,96 adultos/hoja) presenta un promedio significativamente mayor, siendo estadísticamente diferente de los otros tratamientos., en cambio los tratamientos T3 (3,42 adultos/hoja) tuvo el mayor control seguido por el T2 (3,71 ninfas/hoja), T1 (4,00 adultos/hoja) respectivamente.

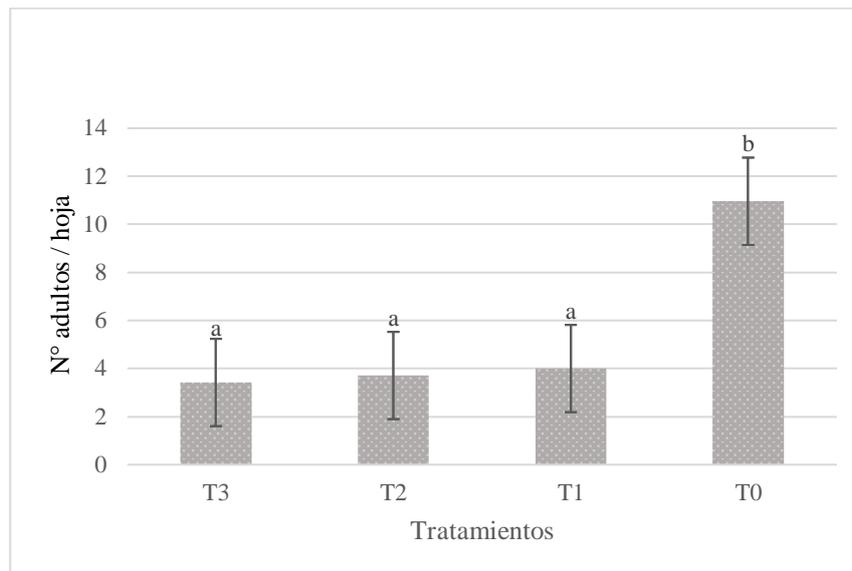


Figura 31. Número de adultos de araña roja, diez días después de la aplicación.

4.2.4 15 días después de la aplicación de *Metarhizium anisopliae*

4.2.4.1 Número de huevos de araña roja (*Tetranychus urticae*)

Tabla 64

*Análisis de varianza, para la variable número de huevos/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*), quince días después de la aplicación de *Metarhizium anisopliae**

F.V.	SC	gl	CM	Fcal	p-valor
Tratamientos	133,52	3	44,51	70,94	<0,0001 **
Error	7,53	12	0,63		
Total	141,05	15			
C.V:	27,45%				
\bar{X} :	2,89				

** : altamente significativo

En la Tabla 64, se observa que, quince días después de la aplicación de *Metarhizium anisopliae*, la fuente de variabilidad para la variable del número de huevos/hoja exhibe diferencias altamente significativas. Esto sugiere que en los tratamientos se presenta una cantidad no homogénea de ninfas de *Tetranychus urticae*. El promedio registrado fue de 2,89 huevos/hoja, con un coeficiente de variación del 27,45%, un valor considerado como aceptable según las indicaciones de Pimentel (2009).

Tabla 65

*Prueba de Tukey para la variable número de huevos/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*), quince días después de la aplicación de *Metarhizium anisopliae**

Tratamientos	Nº huevos/hoja	
T3	0,88	a
T2	1,34	a
T1	1,46	a
T0	7,88	b

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

En la Tabla 65 y la Figura 32, se observó que, mediante la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0,05% el tratamiento T0 con (7,88 huevos/hoja) presenta un promedio significativamente mayor, siendo estadísticamente diferente de los otros tratamientos., en cambio los tratamientos T3 (0,88 huevos/hoja) tuvo el mayor control seguido por el T2 (1,34 /hoja), T1 (1,46 huevos/hoja) respectivamente.

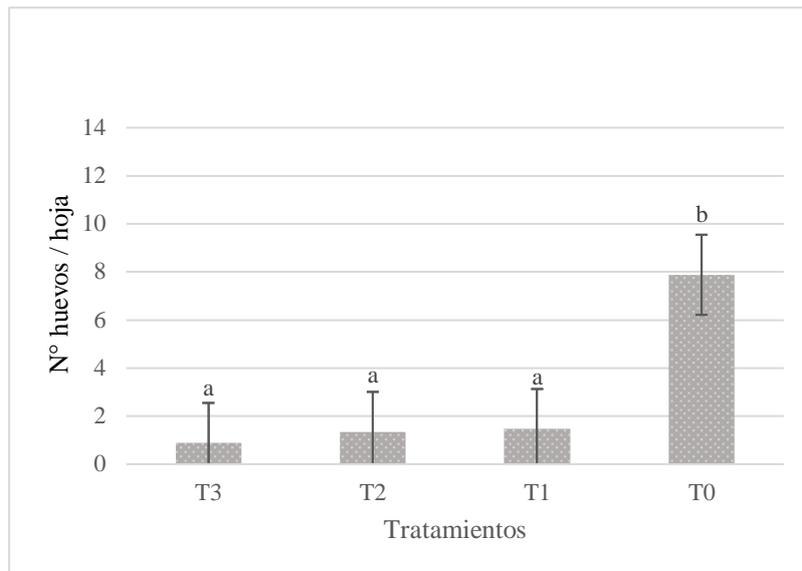


Figura 32. Número de huevos de araña roja, quince días después de la aplicación.

4.2.4.2 Número de larvas de araña roja (*Tetranychus urticae* Koch)

Tabla 66

*Análisis de varianza, para la variable número de larvas/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*), quince días después de la aplicación de *Metarhizium anisopliae**

F.V.	SC	gl	CM	Fcal	p-valor
Tratamientos	183,56	3	61,19	31,63	<0,0001 **
Error	23,21	12	1,93		
Total	206,77	15			
C.V:	58,27%				
\bar{X} :	2,39				

** : altamente significativo

En la Tabla 66, se observa que, quince días después de la aplicación de *Metarhizium anisopliae*, la fuente de variabilidad para la variable del número de larvas/hoja exhibe diferencias altamente significativas. Esto sugiere que en los tratamientos se presenta una cantidad no homogénea de larvas de *Tetranychus urticae*. El promedio registrado fue de 2,39 larvas/ hoja, con un coeficiente de variación del 58,27%, valor considerado muy alto según las indicaciones de Pimentel (2009).

Tabla 67

Prueba de Tukey para la variable número de larvas/hoja de araña roja (Tetranychus urticae), quince días después de la aplicación de Metarhizium anisopliae

Tratamientos	N° larvas/hoja	
T1	0,34	a
T3	0,46	a
T2	0,50	a
T0	8,25	b

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

En la Tabla 67 y la Figura 33, se observó que, mediante la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0,05% el tratamiento T0 con (8,25 larvas/hoja) presenta un promedio significativamente mayor, siendo estadísticamente diferente de los otros tratamientos., en cambio los tratamientos T1 (0,34 larvas/hoja) tuvo el mayor control seguido por el T3 (0,46 larvas /hoja), T2 (0,50 larvas/hoja) respectivamente.

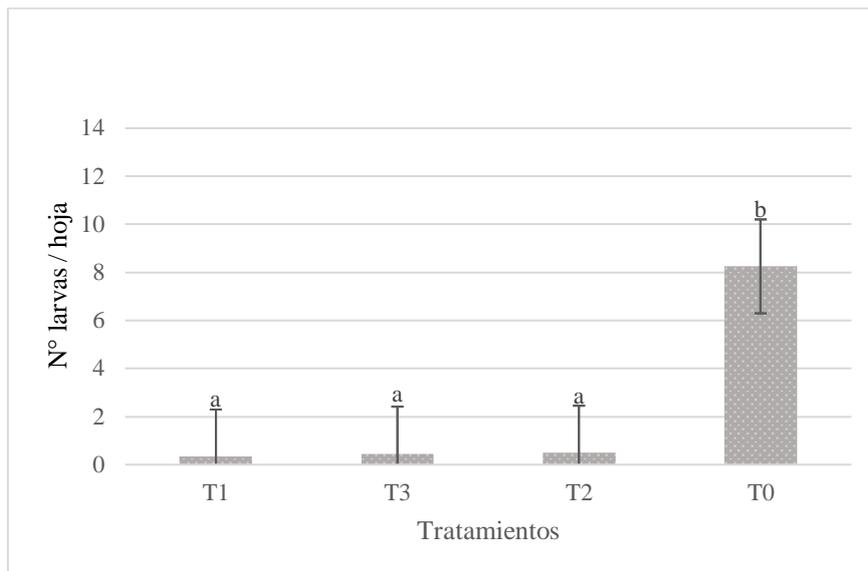


Figura 33. Número de larvas de araña roja, quince días después de la aplicación.

4.2.4.3 Número de ninfas de araña roja (*Tetranychus urticae*)

Tabla 68

*Análisis de varianza, para la variable número de ninfas/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*), quince días después de la aplicación de *Metarhizium anisopliae**

F.V.	SC	gl	CM	Fcal	p-valor
Tratamientos	161,48	3	53,83	84,42	<0,0001 **
Error	7,65	12	0,64		
Total	169,13	15			
C.V:	32,48%				
\bar{x} :	2,46				

** : altamente significativo

En la Tabla 68, se observa que, quince días después de la aplicación de *Metarhizium anisopliae*, la fuente de variabilidad para la variable del número de ninfas/hoja exhibe diferencias altamente significativas. Esto sugiere que en los tratamientos se presenta una cantidad no homogénea de larvas de *Tetranychus urticae*. El promedio registrado fue de 2,46 ninfas/ hoja, con un coeficiente de variación del 32,48%, valor considerado muy alto según las indicaciones de Pimentel (2009).

Tabla 69

*Prueba de Tukey para la variable número de ninfas/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*), quince días después de la aplicación de *Metarhizium anisopliae**

Tratamientos	N° ninfas/hoja	
T3	0,50	a
T1	0,58	a
T2	0,79	a
T0	7,96	b

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

En la Tabla 69 y la Figura 34, se observó que, mediante la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0,05% el tratamiento T0 con (7,96 ninfas/hoja) presenta un promedio significativamente mayor, siendo estadísticamente diferente de los otros tratamientos., en cambio los tratamientos T3 (0,50 ninfas/hoja) tuvo el mayor control seguido por el T1 (0,58 ninfas /hoja), T2 (0,79 ninfas/hoja) respectivamente.

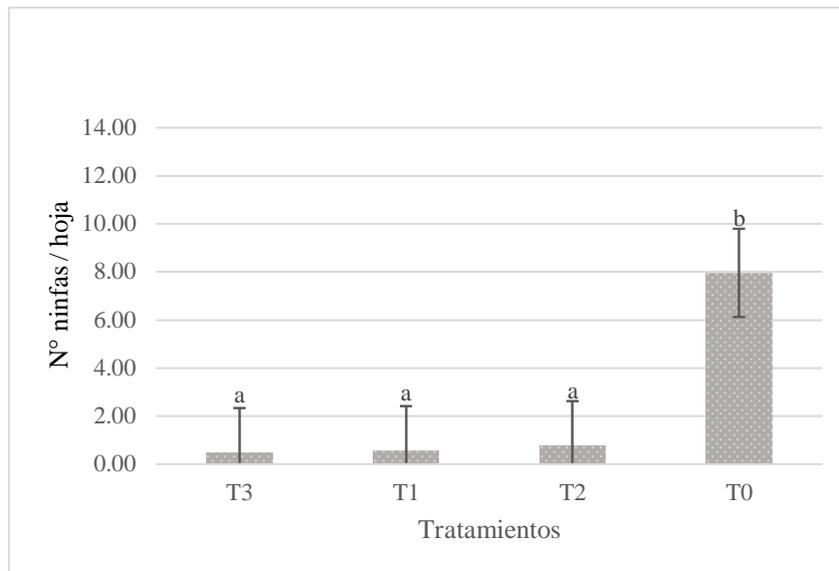


Figura 34. Número de ninfas de araña roja, quince días después de la aplicación.

4.2.4.4 Número de adultos de araña roja (*Tetranychus urticae*)

Tabla 70

*Análisis de varianza, para la variable número de adultos/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*), quince días después de la aplicación de *Metarhizium anisopliae**

F.V.	SC	gl	CM	Fcal	p-valor
Tratamientos	229,49	3	76,50	50,54	<0,0001 **
Error	18,16	12	1,51		
Total	247,66	15			
C.V(%):	34,34				
\bar{X} :	3,59				

** : altamente significativo

En la Tabla 70, se observa que, quince días después de la aplicación de *Metarhizium anisopliae*, la fuente de variabilidad para la variable del número de adultos/hoja exhibe diferencias altamente significativas. Esto sugiere que en los tratamientos se presenta una cantidad no homogénea de larvas de *Tetranychus urticae*. El promedio registrado fue de 3,59 adultos/ hoja, con un coeficiente de variación del 34,34%, valor considerado muy alto según las indicaciones de Pimentel (2009).

Tabla 71

Prueba de Tukey para la variable número de adultos/hoja de araña roja (Tetranychus urticae), quince días después de la aplicación de Metarhizium anisopliae

Tratamientos	N° adultos/hoja	
T3	0,92	a
T1	1,63	a
T2	1,67	a
T0	10,12	b

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

En la Tabla 71 y la Figura 35, se observó que, mediante la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0,05% el tratamiento T0 con (10,12 adultos/hoja) presenta un promedio significativamente mayor, siendo estadísticamente diferente de los otros tratamientos., en cambio los tratamientos T3 (0,92 adultos/hoja) tuvo el mayor control seguido por el T1 (1,63 adultos /hoja), T2 (1,67 adultos/hoja) respectivamente.

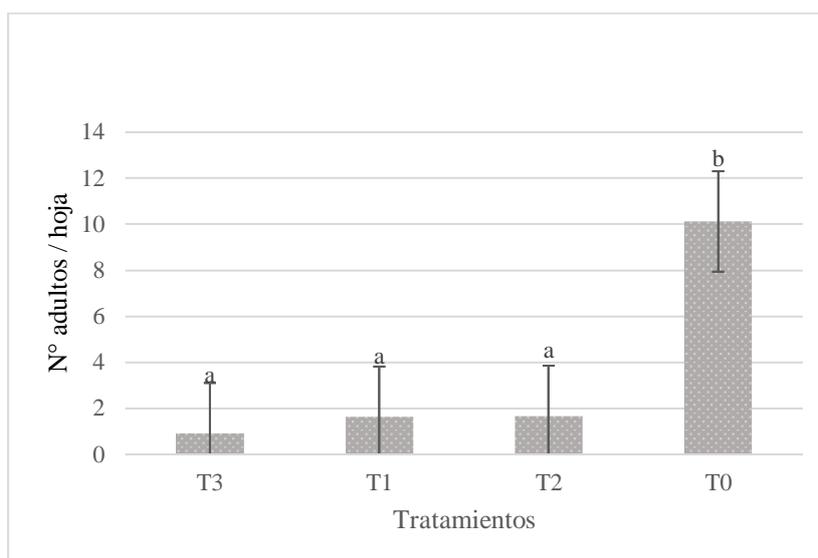


Figura 35. Número de adultos de araña roja, quince días después de la aplicación.

4.2.5 Porcentaje de eficacia en el control de araña roja (*Tetranychus urticae*)

4.2.5.1 Para número de huevos de araña roja (*Tetranychus urticae*)

Tabla 72

Porcentaje de eficacia de *Metarhizium anisopliae* para la variable número de huevos/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*) en frambuesa (*Rubus ideaus* L.) a 5, 10 y 15 días después de aplicación.

Tratamientos	Evaluación Después de la Aplicación (da)					
	1°		2°		3°	
	5 da	% E	10 da	% E	15 da	% E
T1	5,63	37,25%	4,09	54,64%	1,46	83,21%
T2	7,34	10,65%	3,79	54,09%	1,34	83,17%
T3	6,33	19,06%	4,25	45,93%	0,88	88,39%

En la Tabla 72 se evidenció que para el T1 hasta los 15 días después de aplicación (da) obtuvo un 83,21% de eficacia, seguido del T2 quien obtuvo el menor control con 83,17% de eficacia hasta los 15 días después de aplicación (da) y para el T3 obtuvo un 88,39% de eficacia hasta los 15 días después de aplicación (da), mostrando mayor porcentaje de eficacia a comparación de los demás tratamientos.

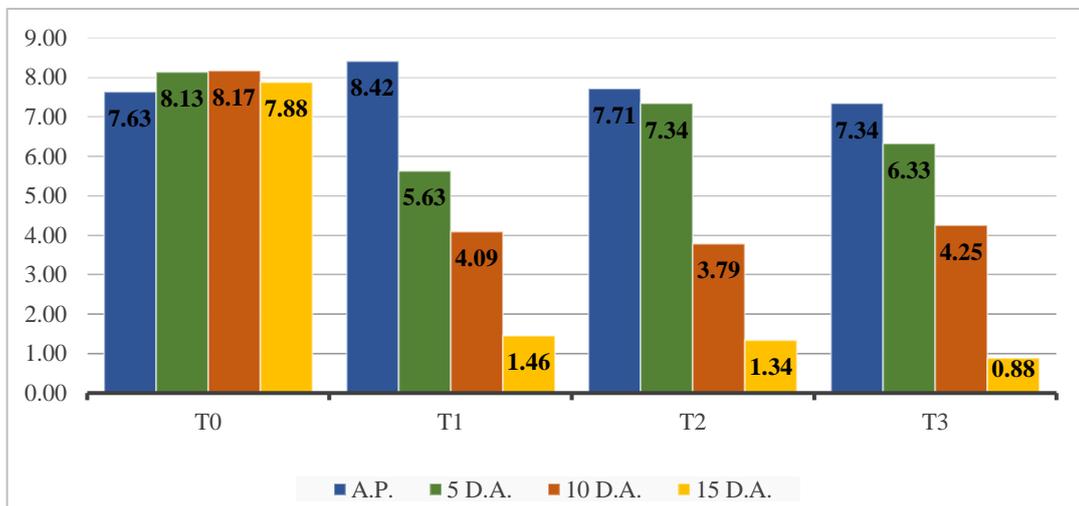


Figura 36. Promedios de número de huevos de araña roja (*Tetranychus urticae*) hasta los 15 días después de aplicación (da) de *Metarhizium anisopliae* en frambuesa.

4.2.5.2 Para número de larvas de araña roja (*Tetranychus urticae*)

Tabla 73

Porcentaje de eficacia de *Metarhizium anisopliae* para la variable número de larvas/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*) en frambuesa (*Rubus ideaus L.*) a 5, 10 y 15 días después de aplicación.

Tratamientos	Evaluación Después de la Aplicación (da)					
	1°		2°		3°	
	5 da	% E	10 da	% E	15 da	% E
T1	2,92	55,96%	1,38	80,94%	0,34	95,80%
T2	2,75	54,87%	1,29	80,61%	0,50	93,29%
T3	3,00	55,29%	1,63	77,75%	0,46	94,39%

En la Tabla 73 se evidenció que para el T1 hasta los 15 días después de aplicación (da) obtuvo un 95,80% mostrando el mayor control de eficacia frente a los otros tratamientos, seguido del T3 quien obtuvo un 94,39% de eficacia hasta los 15 días después de aplicación (da) y por último el T2 que obtuvo un 93,29% de eficacia hasta los 15 días después de aplicación (da).

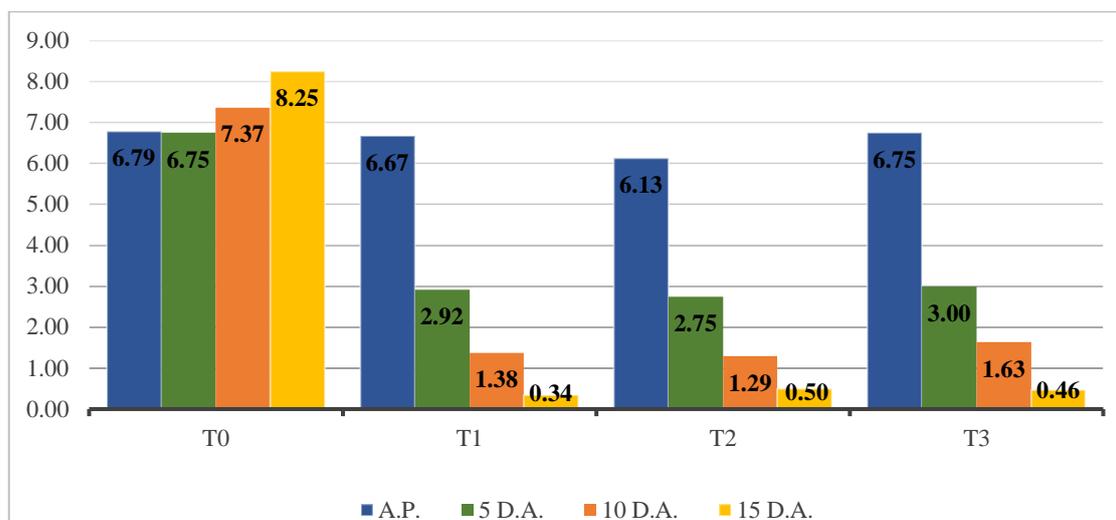


Figura 37. Promedios de número de larvas de araña roja (*Tetranychus urticae*) hasta los 15 días después de aplicación (da) de *Metarhizium anisopliae* en frambuesa.

4.2.5.3 Para número de ninfas de araña roja (*Tetranychus urticae*)

Tabla 74

Porcentaje de eficacia de *Metarhizium anisopliae* para la variable número de ninfas/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*) en frambuesa (*Rubus ideaus* L.) a 5, 10 y 15 días después de aplicación.

Tratamientos	Evaluación Después de la Aplicación (da)					
	1°		2°		3°	
	5 da	% E	10 da	% E	15 da	% E
T1	4,75	50,09%	2,38	70,28%	0,58	92,95%
T2	4,09	46,60%	1,96	69,59%	0,79	88,07%
T3	4,79	41,04%	2,42	64,60%	0,50	92,88%

En la Tabla 74 se evidenció que para el T1 hasta los 15 días después de aplicación (da) obtuvo un 92,95% mostrando el mayor control de eficacia frente a los otros tratamientos, seguido del T3 quien obtuvo un 92,88% de eficacia hasta los 15 días después de aplicación (da) y por último el T2 que obtuvo un 88,07% de eficacia hasta los 15 días después de aplicación (da).

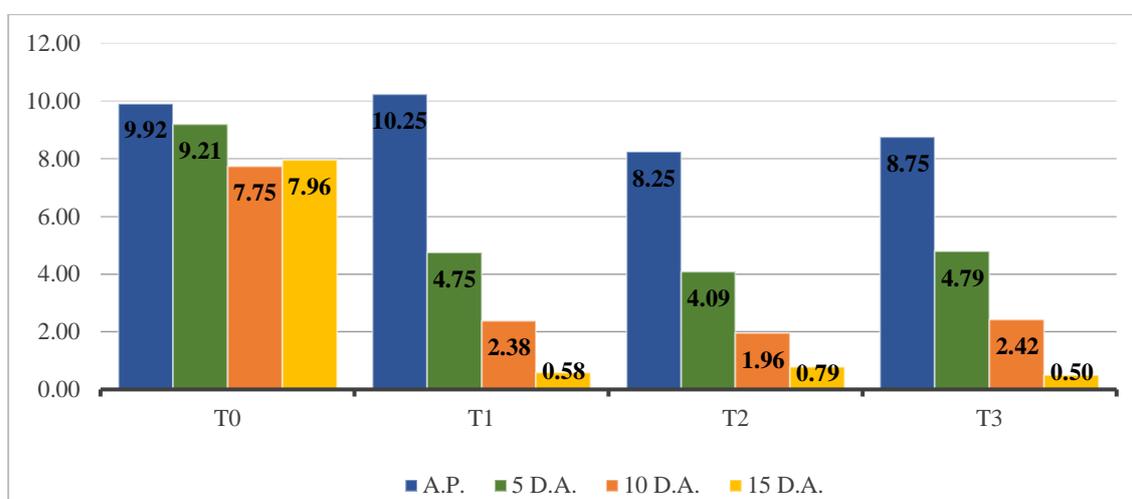


Figura 38. Promedios de número de ninfas de araña roja (*Tetranychus urticae*) hasta los 15 días después de aplicación (da) de *Metarhizium anisopliae* en frambuesa.

4.2.5.4 Para número de adultos de araña roja (*Tetranychus urticae*)

Tabla 75

Porcentaje de eficacia de *Metarhizium anisopliae* para la variable número de adultos/hoja de araña roja (*Tetranychus urticae*) en frambuesa (*Rubus ideaus* L.) a 5, 10 y 15 días después de aplicación.

Tratamientos	Evaluación Después de la Aplicación (da)					
	1°		2°		3°	
	5 da	% E	10 da	% E	15 da	% E
T1	5,29	54,44%	4,00	65,80%	1,63	84,91%
T2	5,96	37,36%	3,71	61,29%	1,67	81,13%
T3	6,54	39,89%	3,42	68,80%	0,92	90,91%

En la Tabla 75 se evidenció que para el T1 hasta los 15 días después de aplicación (da), alcanzó un 84,91% de eficacia, seguido del T2 quien obtuvo el menor control con 81,13% de eficacia hasta los 15 días después de aplicación (da) y para el T3 obtuvo un 90,91% de eficacia hasta los 15 días después de aplicación (da), mostrando mayor porcentaje de eficacia a comparación de los demás tratamientos.

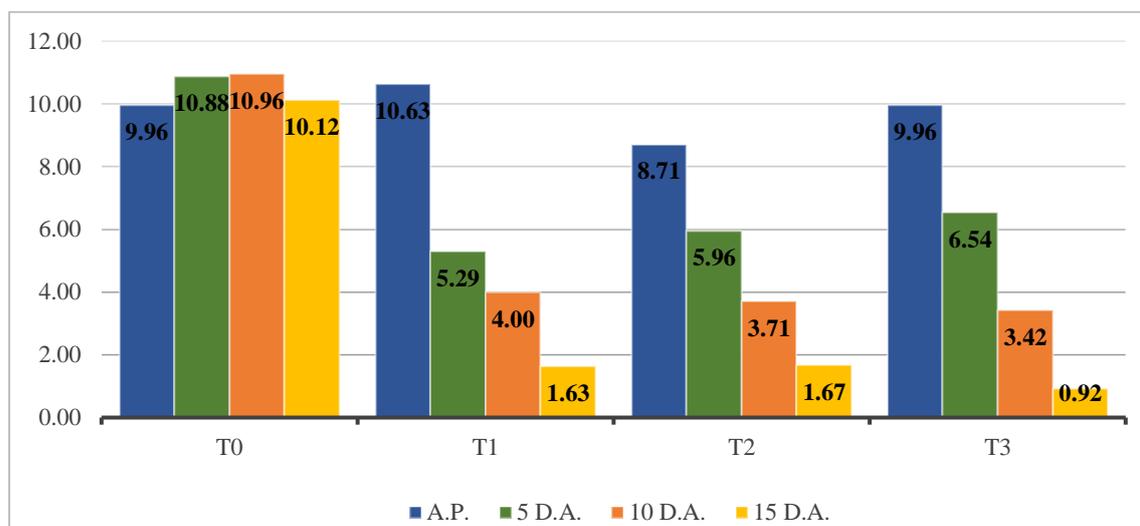


Figura 39. Promedios de número de adultos de araña roja (*Tetranychus urticae*) hasta los 15 días después de aplicación (da) de *Metarhizium anisopliae* en frambuesa.

CAPITULO V. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio a través del análisis de datos indican que la aplicación de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* tiene efectos notables en el control de las diversas etapas de *Tetranychus urticae*. En cuanto a la variable del número de huevos/hoja de *Tetranychus urticae* con la aplicación de *Beauveria bassiana*, se observó que el tratamiento más efectivo fue el T3 (320g cil⁻¹), con un promedio de 1.88 huevos/hoja. Este tratamiento demostró un control más significativo hasta los 15 días después de la aplicación, seguido por los tratamientos T1(200g cil⁻¹) con 3.29 huevos/hoja en el mismo periodo, según las indicaciones de Al Khoury et al. (2019), que evaluó la actividad letal de *Beauveria bassiana* y su micotoxina beauvericina contra *Tetranychus urticae*, encontrando que la beauvericina inhibió la eclosión de huevos en un 83.3%, 69.3% y 53.3% respectivamente. En condiciones de invernadero, la eficacia fue del 52.6%, 85.7%, 72.4% y 72,4% a los 1,3,7 y 10 días después de la inoculación.

Para la variable N° de huevos/ hoja de *Tetranychus urticae* con aplicación de *Metarhizium anisopliae*, se observó que el tratamiento más efectivo fue el T3 (320g cil⁻¹), logrando un promedio de 0.88 huevos/hoja. Este tratamiento destacó como el más eficaz hasta los 15 días después de la aplicación, seguido por los tratamientos T2 (260g cil⁻¹) con un registro de 1.34 huevos/hoja y, finalmente, T1 (200g cil⁻¹) con 1.46 huevos/hoja en condiciones de vivero. Estos resultados corroboran los hallazgos de Bugeme et al. (2015), quienes señalan el potencial del aislado de *Metarhizium anisopliae* como una alternativa a los acaricidas para el manejo de *Tetranychus urticae*.

Para la variable N° de larvas/ hoja de *Tetranychus urticae* con aplicación *Beauveria bassiana* se evidenció que el tratamiento más exitoso fue el T3 (320g cil⁻¹), presentando un promedio de 1.21 larvas/hoja hasta los 15 días posteriores a la aplicación. Este tratamiento exhibió un control más efectivo, seguido por los tratamientos T1 (200g cil⁻¹) con 2.25 larvas/hoja y, finalmente, el T2 (260g cil⁻¹) con 2.38 larvas/hoja hasta los 15 días después de la aplicación en condiciones de vivero. Además, Yucel (2021) realizó un experimento con aislados fúngicos locales de *Beauveria bassiana* en condiciones de laboratorio, observando tasas de mortalidad de *Tetranychus urticae* que oscilaron entre 25.88% y 61.92% y 32.36% a 62.03% cuando se aplicaron concentraciones entre 1×10⁵ y 1×10⁸ conidios/ml, respectivamente. Concluyó que ambos aislados de *Beauveria bassiana* demostraron tener el potencial para suprimir la población de *Tetranychus urticae*.

Para la variable N° de larvas/ hoja de *Tetranychus urticae* con aplicación de *Metarhizium anisopliae*, se observó que el tratamiento más efectivo fue el T1 (200g cil⁻¹), exhibiendo un promedio de 0.34 larvas/hoja hasta los 15 días después de la aplicación. Este tratamiento se destacó como el más eficaz, seguido por los tratamientos T3 (320g cil⁻¹) con 0.46 larvas/ hoja y, finalmente, el T2 con 0.50 larvas/hoja hasta los 15 días después de la aplicación en condiciones de vivero en la provincia de Barranca. Bugeme et al. (2015) llevaron a cabo un estudio con tres tratamientos en vivero y uno en ensayo de campo, observando diferencias significativas en las densidades de población de *Tetranychus urticae* entre los tratamientos en diversas fechas de muestreo posteriores a la fumigación. En el vivero, las poblaciones de ácaros estuvieron cercanas a cero después de 3 semanas, y las formulaciones de hongos resultaron tan efectivas como la abamectina para reducir las densidades de ácaros en experimentos de campo y vivero.

Para la variable N° de ninfas/ hoja de *Tetranychus urticae* con aplicación de *Beauveria bassiana*, se obtuvo que el tratamiento más eficaz fue el T3 (320g cil⁻¹), presentando un promedio de 0.92 ninfas/hoja hasta los 15 días después de la aplicación. Le siguieron los tratamientos T2 (260g cil⁻¹) con 1.96 ninfas/hoja y, finalmente, el T1 (200g cil⁻¹) con 2.04 ninfas/hoja hasta los 15 días después de la aplicación en condiciones de vivero. Por otro lado, Zafar et al. (2016) llevaron a cabo investigaciones con aislamientos de *Beauveria bassiana* en *Capsicum annum* y *Solanum melongena*, encontrando que la concentración de 2 x 10⁸ conidios/ml promovió un mayor número de muertes (75.90%) y (76.91%) en ninfas de mosca blanca de cada planta hospedera a lo largo de 7 días de tratamiento.

Para la variable N° de ninfas/ hoja de *Tetranychus urticae* con aplicación de *Metarhizium anisopliae* se encontró que el tratamiento más efectivo fue el T1 (200g cil⁻¹), con un promedio de 0.58 ninfas/hoja hasta los 15 días después de la aplicación, mostrando el mayor porcentaje de eficacia. Sin embargo, el tratamiento que proporcionó un mayor control fue el T3 (320g cil⁻¹), con 0.50 ninfas/hoja, seguido por el T2 (260g cil⁻¹) con 0.79 larvas/hoja hasta los 15 días después de la aplicación en condiciones de vivero. Ríos et al. (2014) verificaron la patogenicidad de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* con distintas concentraciones de conidios para el control de ninfas de *Bemisia tabaci* en *Solanum lycopersicum* bajo condiciones de laboratorio. *Beauveria bassiana* provocó una mayor mortalidad en *Bemisia tabaci* a una concentración de 6.1 x 10⁷ conidios/mL (100%),

mientras que *Metarhizium anisopliae*, con una concentración de 9.5×10^7 conidios/mL, causó una mortalidad del 87.9% durante 8 días.

Para la variable N° de adultos/hoja de *Tetranychus urticae* con aplicación de *Beauveria bassiana*, se observó que el tratamiento más efectivo fue el T3 (320g cil^{-1}), el cual obtuvo un promedio de 1.84 adultos/hoja hasta los 15 días después de la aplicación. Este tratamiento se destacó como el de mayor control, seguido por los tratamientos T2 (260g cil^{-1}) con 3.25 adultos/hoja y, finalmente, el T1 (200g cil^{-1}) con 3.38 adultos/hoja en condiciones de vivero. Canassa et al. (2020) llevaron a cabo una investigación sobre el efecto de la inoculación de raíces de fresa con los hongos entomopatógenos *Metarhizium robertsii* y *Beauveria bassiana*, observando que las plantas inoculadas por los aislados de hongos resultaron en un número significativamente menor de adultos con *T. urticae* en comparación con las plantas de control en las cuatro ubicaciones. Las plantas tratadas con *B. bassiana* mostraron un 50% menos de hojas dañadas por coleópteros, mientras que no se observaron efectos sobre el número de moscas blancas y trips.

Para la variable N° de adultos/hoja de *Tetranychus urticae* con aplicación de *Metarhizium anisopliae*, se encontró que el tratamiento más efectivo fue el T3 (320g cil^{-1}), con un promedio de 0.92 adultos/hoja hasta los 15 días después de la aplicación, destacándose como el tratamiento de mayor control. Le siguieron los tratamientos T1 (260g cil^{-1}) con 1.63 adultos/hoja y, finalmente, el T2 (260g cil^{-1}) con 1.67 adultos/hoja en condiciones de vivero. Negash (2017) evaluó en el laboratorio la susceptibilidad de diferentes etapas de desarrollo de *T. urticae* a *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*. La mayor concentración de conidios (1×10^7 conidios/ml) redujo significativamente la viabilidad de los óvulos y aumentó la mortalidad de las etapas móviles, demostrando las perspectivas de *B. bassiana* y *M. anisopliae* para el control de *T. urticae*.

Para la variable porcentaje de eficacia de N° de huevos/hoja de *Tetranychus urticae* mostró que el tratamiento con mayor eficacia fue el T3 (320g cil^{-1}) que mostró un 88.39% hasta los 15 días después de la aplicación de *Metarhizium anisopliae*, para N° de larvas el tratamiento con mayor eficacia fue el T1 (200g cil^{-1}) que mostro un 95.80% hasta los 15 días después de la aplicación, para N° de ninfas el tratamiento con mayor eficacia fue el T1 (200g cil^{-1}) con un porcentaje del 92.95% hasta los 15 días después de la aplicación y por ultimo para N° de adultos el tratamiento con mayor eficacia fue el T3 (320g cil^{-1}) teniendo un 90.91% hasta los

15 días después de la aplicación de *Metarhizium anisopliae* respectivamente en condiciones de vivero.

CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Se concluye que los hongos entomopatógenos *Beauveria Bassiana* y *Metarhizium anisopliae* tienen efectos significativos en el control de la población de *Tetranychus urticae* en el cultivo de frambuesa en condiciones de vivero.

La mejor dosis de *Beauveria bassiana* fue de 320g cil⁻¹, donde registro el mejor control y la mejor eficacia de *Tetranychus urticae* en las fases de huevos (83.30%), larvas (86.21%), ninfas (90.01%) y adultos con (85.50%) hasta los 15 días después de la aplicación en condiciones de vivero.

Las mejores dosis de *Metarhizium anisopliae* en el control de *Tetranychus urticae* en las fases de huevos, ninfas y adultos fue la de 320g cil⁻¹ y en la fase de larva fue la de 200g cil⁻¹, en cuanto a eficacia, el más eficaz para las fases de larvas (95.80%) y ninfas (92.95%) fue la dosis de 200g cil⁻¹ y para las fases de huevos (88.39%) y adultos (90.91%) fue la dosis de 320g cil⁻¹ hasta los 15 días después de la aplicación en condiciones de vivero respectivamente.

Todas las dosis empleadas tanto de *Beauveria Bassiana* como de *Metarhizium anisopliae* mostraron respuestas estadísticamente significativas frente al testigo y en cuanto a el MIP reduce el grado de infestación hasta un nivel de daño no económico.

6.2 Recomendaciones

Realizar la aplicación en horas de la mañana para evitar derivas del producto por aire y aprovechar las condiciones óptimas para el desarrollo del hongo entomopatógeno.

Tener en cuenta antes de la aplicación realizar la activación de las conidias con 500 mililitros de agua adicionando aceite agrícola vegetal, luego agitar hasta formar una emulsión y dejar

hidratar 45 minutos, ya después se vierte al balde con agua no clorada y calibrada, como nos dice la ficha técnica del producto.

Realizar réplicas de investigación según sus condiciones edafoclimáticas ya sea en campo, vivero o invernadero.

Se recomienda hacer una calibración antes de la aplicación para saber el requerimiento de agua y producto.

El costo accesible de 280 soles por 1 kg de *Beauveria Bassiana* y *Metarhizium anisopliae* hace que estos productos biológicos sean altamente atractivos para la agricultura. Su precio competitivo, combinado con beneficios significativos, como la ausencia de generación de resistencia, no aplica los (LMR) y no tiene periodo de carencia, los posiciona como alternativas ideales para productores preocupados por la sostenibilidad y la calidad del producto.

Los hongos entomopatógenos tuvieron efecto en la población de *Tetranychus urticae* reduciéndolo hasta un grado de daño no económico, al ser un producto biológico no afecta a la salud humana y a la biota presente por ende se recomienda utilizarlo ya que es una opción más que eficiente para la infestación de arañita roja.

Considerando la tendencia creciente hacia prácticas agrícolas sostenibles y orgánicas, la elección de *Beauveria Bassiana* y *Metarhizium anisopliae* se alinea con los objetivos de minimizar el impacto ambiental y cumplir con las regulaciones. Se sugiere evaluar cuidadosamente las necesidades específicas del cultivo y las condiciones locales antes de tomar decisiones, pero estos productos biológicos destacan como opciones prometedoras para una agricultura más respetuosa con el medio ambiente y rentable.

CAPÍTULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Al Khoury, C., Guillot, J., & Nemer, N. (2019). Lethal activity of beauvericin, a *Beauveria bassiana* mycotoxin, against the two-spotted spider mites, *Tetranychus urticae* Koch. *Journal of Applied Entomology*, 143(9), 974–983. doi: <https://doi.org/10.1111/jen.12684>
- Alvarez, J.M. (1990). *Estudios de patogenicidad de un hongo asociado a Mononychellus tanajoa (Bondar) y Tetranychus urticae (Koch) ácaros plaga de la yuca* (Tesis de pregrado). Recuperado de <https://revistacolombianaentomologia.univalle.edu.co/index.php/SOCOLEN/article/download/10048/12846/32005>
- Ashley, J.L. (2003). *Toxicity of selected acaricides on Tetranychus urticae Koch (Tetranychidae: Acari) and Orius insidiosus Say (Hemiptera: Anthocoridae) life stages and predation studies with Orius insidiosus*. (Tesis de maestría). Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University. United states of America. Recuperado de <https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/9665/JanetThesis.pdf;sequence=1>
- Baca, C. (2015). *Efecto de Beauveria bassiana y Metarhizium anisopliae sobre larvas de Heliothis virescens en condiciones de laboratorio* (tesis de pregrado). Universidad nacional de Trujillo, Perú. Recuperado de <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/4534>
- Braun, Ann. (1993). Bases fundamentales para investigación sobre los ácaros plagas y sus enemigos naturales en el Ecuador. *Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, 172 p.* Recuperado de http://ciat-library.ciar.org/Articulos_Ciat/Digital/SB608.C3_B37C.3_bases_fundamentales_para_investigacion_sobre_los_acaros_plagas_y_sus_enemigos_nat.pdf
- Búgeme, D. M., Knapp, M., Ekesi, S., Chabi-Olaye, A., Boga, H. I., & Maniania, N. K. (2015). Efficacy of *Metarhizium anisopliae* in controlling the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* on common bean in greenhouse and field experiments. *Insect Science*, 22, 121–128. <https://doi.org/10.1111/1744-7917.12111>

- Canassa, F., Esteca, F. C. N., Moral, R. A., Meyling, N. V., Klingens, I., & Delalibera, I. (2020). Root inoculation of strawberry with the entomopathogenic fungi *Metarhizium robertsii* and *Beauveria bassiana* reduces incidence of the two spotted spider mite and selected insect pests and plant diseases in the field. *Journal of Pest Science*, 93(1), 261–274, doi: <https://doi.org/10.1007/s10340-019-01147-z>
- Chávez, J. (2021). *Araña roja (Tetranychus urticae)*. Recuperado de <https://www.biobestgroup.com/es/biobest/plagas-y-enfermedades/arana-roja-4993/>
- Clark, J.R., Stafne, E.T., Hall, H.K. y Finn, C.E. 2007. Blackberry breeding and genetics. In: *Plant Breeding Reviews*. Janick J. (ed), John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, 29. 19-144. Recuperado de [http://www.globalseiencebooks.info/Online/GSBOnline/images/2011/FVCSB_5\(SI1\)/FVCSB_5\(SI1\)27-43o.pdf](http://www.globalseiencebooks.info/Online/GSBOnline/images/2011/FVCSB_5(SI1)/FVCSB_5(SI1)27-43o.pdf)
- Dupont, L.M. (1979). On gene flow between *Tetranychus urticae* Koch, 1836 and *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval) Boudreaux, 1956 (Acari: Tetranychidae): synonymy between the two species. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 25, 297-303.
- Faria M. R. y Wraight S. P. (2007). Mycoinsecticides and mycoacaricides: a comprehensive list with worldwide coverage and international classification of formulation types. *Biol. Control*. 43, 237-256.
- Ferragut, F. & M.C. Santoja. (1989). Taxonomía y distribución de los ácaros del género *Tetranychus* Dufour 1832 (Acari: Tetranychidae), en España. *Boletín de sanidad vegetal: Plagas*, 15, 271-281.
- García, J., Ciordia, M. (2014). El cultivo del frambueso. *Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA)*,14, 1-73 Recuperado de <https://ria.asturias.es/RIA/handle/123456789/5466>
- Gil, J. (2017). *Evaluación de dos cepas de Beauveria bassiana (Báls.) y una cepa de Metarhizium anisopliae (Metsch.) en el control de adultos del gorgojo del banano, Cosmopolites sordidus (Coleóptera, Curculionidae) bajo condiciones de laboratorio*

- (tesis de pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego, Perú. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12759/3576>
- Henderson, C.F. and E. W. Tilton, 1955. Tests with acaricides against the brow wheat mite, J. Econ. Entomol. 48:157-161. <https://doi.org/10.1093/jee/48.2.157>
- Hernández V., V. M.; Berlanga P., A. M. 1999. Uso de Beauveria bassiana como Insecticida Microbial. *Centro Nacional de Referencia de Control Biológico. México, 4.*
- INTAGRI. 2017. Manejo Integrado de Araña Roja en Hortalizas Bajo Invernadero. Serie Fitosanidad. *Artículos Técnicos de INTAGRI. México, 78.*
- Morales, C., González, M., Hirzel, J., Riquelme, J., Herrera, G., Madariaga, M., & San Martín, J. (2009). Aspectos relevantes en la producción de frambuesa (*Rubus idaeus* L.). *Boletín INIA-Instituto de Investigaciones Agropecuarias, 192.*
- Negash, Dawda, Azerefegne (2017). Efficacy of Ethiopian Beauveria bassiana and Metarhiziumanisopliae isolates on spotted spider mites, Tetranychusurticae (Acari: tetranychidae) under laboratory conditions. *Ethiopian Journal of Agricultural Sciences, 27(2), 61-71.* Recuperado de <https://www.ajol.info/index.php/ejas/article/view/156188>
- Pimentel, F. (2009). *Curso de estadística experimental* (15 ed.) Sao Paulo, Brasil: Nobel.
- Pritchard, A.E. & E.W. Baker. 1955. A revision of the spider mite family Tetranychidae. *The Pacific Coast Entomology Society, 2, 436.* Recuperado de <https://www.biodiversitylibrary.org/item/253917#page/7/mode/1up>
- Portalfruticola.com (2019) Frambuesa: Guía básica para el manejo del cultivo. Recuperado de <https://www.portalfruticola.com/noticias/2019/06/10/frambuesa-guia-basica-para-el-manejo-del-cultivo/>
- Ríos, R., Vargas-Flores, J., Sánchez-Choy, J., Oliva-Paredes, R., Alarcón-Castillo, T., & Villegas, P. (2020). Beauveria bassiana y Metarhizium anisopliae como controladores compatibles y eficientes de insectos plaga en cultivos acuapónicos. *Scientia Agropecuaria, 11(3), 419-426.* <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.03.14>

- Saito, Y. 1983. The concept of “life types” in Tetranychinae. An attempt of classify the spinning behaviour of Tetranychinae. *Acarologia*, 24: 377-391. Recuperado de <https://www1.montpellier.inrae.fr/CBGP/acarologia/article.php?id=2747>
- Shin, T. Y., Bae, S.M., Kim, D. J., Yun, H. G., & Woo, S. D. (2017). Evaluación de la virulencia, tolerancia a factores ambientales y actividades antimicrobianas de hongos entomopatógenos contra el ácaro de dos manchas, *Tetranychus urticae*. *Mycoscience*, 58(3), 204–212. <https://doi.org/10.1016/j.myc.2017.02.002>
- Stevens, P. (1993) Organosilicone surfactants as adjuvants for agrochemicals. *Pest Sci* 38, 103–122
- Solagro. (11 de septiembre de 2019). El ciclo biológico y el control de la Araña roja. (*Tetranychus urticae*) [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://solagro.com.pe/blog/el-ciclo-biologico-y-el-control-de-la-arana-roja-tetranychus-urticae/>
- Takafuji, A. & M. Kamibayashi. (1984). Life cycle of a non-diapausing population of the two spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch in a pear orchard. *Research on Population Ecology (Kyoto)*, 26: 113-123.
- Téllez J., A.; Cruz R., M. G.; Mercado F., Y.; Asaff T. A.; Arana-C., A. 2009. Mecanismos de Acción y Respuesta en la Relación de Hongos Entomopatógenos e Insectos. *Revista Mexicana de Micología*. N° 30. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/883/88316009007.pdf>
- Utus, A. (2017). *Empleo de beauveria y metarhizium anisopliae en el control de premnotypes spp en siembras de papa variedad Huayro (solanum x chaucha) en San Juan de Ampurhuay Acoria Huancavelica* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Huancavelica, Perú. Recuperado de <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1646>
- Vergara R.R. 2004. Enfoque agroecológico del empleo de entomopatógenos para el control de plagas. *Conferencia dictada en el Octavo Seminario de Agroecología, Agromedicina y Medio Ambiente*. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Colombia.

- Yucel, C. (2021). Effects of local isolates of *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin on the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Koch) (Acari: Tetranychidae). *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 31(1). <https://doi.org/10.1186/s41938-021-00409-2>
- Zafar, J.; Freed, S.; Khan, B.A.; *et al.* (2016). Effectiveness of *Beauveria bassiana* against cotton whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Aleyrodidae: Homoptera) on different host plants. *Pakistan J Zool* 48(1): 91-99. Recuperado de <https://goo.su/FVKN>
- Zhang, Z.Q. 2003. Mites of Greenhouses. Identification, Biology and Control. *CABI Publishing*. (Eds.), 235 p. Recuperado de <https://www.libgen.is/book/index.php?md5=D7D1B67EF5C158DE957E7A9402851A4C>

ANEXOS

Anexo 1. Evaluación de campo del número de huevos, larvas, ninfas y adultos de araña roja (*Tetranychus urticae*) para el experimento 1 y 2.

Experimento	1	Fecha	28/04/2023
Repetición	1	Nº Evaluación	0

Plaga		Tetranychus urticae																							
Tratamiento		0						1						2						3					
Planta		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Tercio de la planta		T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.		
Huevos		11	13	15	13	9	12	13	12	11	10	9	7	9	7	12	8	11	8	6	8	6	7	9	
Larvas		6	8	7	6	8	7	12	8	7	8	7	6	5	4	7	8	7	5	5	6	5	7	6	
Ninfas		6	5	11	8	7	9	6	8	5	10	6	9	7	10	12	11	6	9	4	4	5	5	6	7
Adultos		15	10	13	13	14	16	15	17	15	14	18	16	13	15	13	14	10	11	7	6	5	6	10	14

Experimento	1	Fecha	28/04/2023
Repetición	2	Nº Evaluación	0

Plaga		Tetranychus urticae																							
Tratamiento		0						1						2						3					
Planta		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Tercio de la planta		T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.		
Huevos		13	10	13	7	10	14	7	10	5	7	5	6	7	7	10	4	9	7	9	11	9	6	6	7
Larvas		7	6	7	9	7	6	9	8	7	4	3	3	4	4	6	6	3	3	8	9	7	8	7	6
Ninfas		6	9	7	8	5	8	9	11	7	5	4	5	6	6	3	4	5	6	9	7	6	6	8	6
Adultos		14	16	18	17	14	15	14	13	10	8	10	9	8	9	14	7	9	8	13	14	12	13	11	13

Experimento	1	Fecha	28/04/2023
Repetición	3	Nº Evaluación	0

Plaga		Tetranychus urticae																							
Tratamiento		0						1						2						3					
Planta		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Tercio de la planta		T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.		
Huevos		10	7	9	8	6	14	7	13	8	6	8	11	15	14	13	14	10	12	6	9	11	11	10	15
Larvas		5	6	7	7	4	8	3	9	5	4	5	6	7	9	8	7	7	8	4	5	8	6	8	10
Ninfas		7	5	11	8	3	11	5	10	5	5	8	7	12	8	10	12	8	9	5	3	6	8	8	7
Adultos		12	10	13	12	8	17	11	15	9	10	11	12	16	19	17	16	15	18	9	11	15	16	13	15

Experimento	1	Fecha	28/04/2023
Repetición	4	Nº Evaluación	0

Plaga		Tetranychus urticae																							
Tratamiento		0						1						2						3					
Planta		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Tercio de la planta		T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.		
Huevos		8	10	8	11	7	8	7	6	7	8	11	7	13	10	12	9	8	13	8	6	8	11	12	11
Larvas		6	8	5	10	5	3	5	4	5	10	6	6	7	8	5	7	11	4	4	5	6	8	9	
Ninfas		6	7	4	8	5	7	4	6	6	5	6	7	11	5	6	6	7	6	4	6	7	12	9	
Adultos		12	15	13	14	9	11	9	10	9	10	12	10	15	16	13	11	12	16	11	9	12	14	13	15

Figura 40. Cartilla de evaluación en la fase de pre aplicación para el experimento 1.

Experimento	1	Fecha	05/05/2023
Repetición	1	Nº Evaluación	1

Plaga		Tetranychus urticae																							
Tratamiento		0						1						2						3					
Planta		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Tercio de la planta		T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.		
Huevos		10	11	15	14	11	9	9	9	8	8	8	9	7	7	9	6	9	8	4	6	4	5	6	
Larvas		8	9	7	9	5	6	8	6	4	6	4	3	3	5	5	6	6	7	3	4	3	4	3	4
Ninfas		6	8	11	7	9	11	4	5	3	7	3	5	5	7	7	9	6	6	3	2	4	3	3	5
Adultos		14	12	13	15	16	15	9	10	7	10	12	11	8	10	9	10	7	9	4	4	3	4	6	9

Experimento	1	Fecha	05/05/2023
Repetición	2	Nº Evaluación	1

Plaga		Tetranychus urticae																								
Tratamiento		0						1						2						3						
Planta		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
Tercio de la planta		T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.			
Huevos		14	15	12	7	13	12	5	8	5	6	5	5	4	5	7	6	8	5	6	8	7	7	5	6	
Larvas		8	8	9	9	6	5	6	9	6	3	2	4	3	3	5	4	3	4	4	4	6	4	7	5	4
Ninfas		8	7	10	8	9	7	6	7	5	6	2	4	4	4	4	3	3	5	5	5	5	5	6	3	
Adultos		16	17	17	17	16	18	9	8	8	6	7	6	5	5	9	5	6	5	7	8	5	7	7	5	

Experimento	1	Fecha	05/05/2023
Repetición	3	Nº Evaluación	1

Plaga		Tetranychus urticae																							
Tratamiento		0						1						2						3					
Planta		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Tercio de la planta		T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.		
Huevos		12	11	12	9	14	16	5	10	7	6	6	8	11	9	11	9	8	10	3	6	7	8	7	6
Larvas		7	5	7	9	7	7	2	7	4	5	4	5	6	6	6	5	6	5	2	4	5	2	5	6
Ninfas		7	7	11	12	8	10	4	6	3	4	4	8	9	5	11	9	6	6	3	2	4	5	6	5
Adultos		15	14	15	17	14	19	7	9	6	7	8	9	12	11	13	12	11	13	5	6	8	9	8	6

Experimento	1	Fecha	05/05/2023
Repetición	4	Nº Evaluación	1

Plaga		Tetranychus urticae																							
Tratamiento		0						1						2						3					
Planta		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Tercio de la planta		T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.		
Huevos		12	14	9	15	13	11	5	5	4	6	9	7	8	7	11	8	6	10	5	4	5	8	9	8
Larvas		8	5	8	12	8	8	4	4	3	6	8	4	4	5	5	6	4	7	3	2	3	3	5	7
Ninfas		9	8	7	12	9	11	4	7	5	3	8	4	5	7	6	3	5	6	3	2	4	5	7	5
Adultos		16	14	16	16	12	15	6	6	7	8	10	7	9	10	11	8	8	11	6	5	6	7	8	6

Figura 41. Cartilla de evaluación cinco días después de la aplicación para el experimento 1.

Experimento	1	Fecha	12/05/2023
Repetición	1	N° Evaluación	2

Plaga	Tetranychus urticae																							
Tratamiento	0						1						2						3					
Planta	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Tercio de la planta	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.		
Huevos	13	11	14	10	13	15	6	6	8	5	6	5	4	4	6	5	6	6	2	3	2	3	5	
Larvas	9	11	10	8	9	13	5	4	4	4	3	6	2	3	3	3	4	5	1	2	1	1	2	
Ninfas	7	6	11	12	9	14	2	3	3	5	4	2	3	4	5	6	3	5	1	1	3	1	3	4
Adultos	16	12	13	18	21	19	5	6	7	4	6	6	4	5	4	4	5	6	2	2	2	2	5	3

Experimento	1	Fecha	12/05/2023
Repetición	2	N° Evaluación	2

Plaga	Tetranychus urticae																							
Tratamiento	0						1						2						3					
Planta	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Tercio de la planta	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.		
Huevos	13	19	16	15	18	21	3	6	4	4	4	4	2	3	6	4	5	4	2	4	4	5	4	3
Larvas	9	10	9	10	8	9	4	7	5	4	3	3	2	2	3	2	3	3	1	2	2	4	2	2
Ninfas	8	12	13	9	12	13	4	5	3	3	4	3	3	2	3	3	1	7	1	1	1	3	4	2
Adultos	16	17	17	17	26	22	6	5	5	4	5	4	3	3	5	4	3	4	3	3	2	4	5	6

Experimento	1	Fecha	12/05/2023
Repetición	3	N° Evaluación	2

Plaga	Tetranychus urticae																							
Tratamiento	0						1						2						3					
Planta	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Tercio de la planta	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.		
Huevos	15	16	17	16	18	22	4	7	5	4	3	6	7	16	9	7	7	6	2	4	4	5	4	3
Larvas	10	9	11	7	9	10	1	5	3	3	2	4	4	4	5	4	4	4	1	2	2	3	6	4
Ninfas	11	12	15	12	11	13	2	4	2	3	2	6	6	3	8	5	5	5	0	4	1	4	3	2
Adultos	19	23	25	17	15	16	4	5	5	6	6	7	7	8	9	8	7	9	3	3	3	5	4	3

Experimento	1	Fecha	12/05/2023
Repetición	4	N° Evaluación	2

Plaga	Tetranychus urticae																							
Tratamiento	0						1						2						3					
Planta	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Tercio de la planta	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.		
Huevos	11	13	10	17	15	11	4	4	3	5	7	6	5	5	8	6	5	7	3	2	3	4	5	6
Larvas	10	7	7	13	8	7	3	3	4	4	6	2	3	3	6	4	2	5	2	1	2	1	3	4
Ninfas	14	10	11	14	10	9	3	4	3	4	7	3	3	4	5	1	4	4	1	2	1	1	2	3
Adultos	19	14	13	15	16	12	4	4	5	6	8	5	5	6	7	6	7	9	3	3	3	4	3	2

Figura 42. Cartilla de evaluación 10 días después de la aplicación para el experimento 1.

Experimento	1	Fecha	19/05/2023
Repetición	1	N° Evaluación	3

Plaga	Tetranychus urticae																							
Tratamiento	0						1						2						3					
Planta	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Tercio de la planta	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.		
Huevos	14	11	14	9	11	13	4	3	4	2	3	2	2	2	2	3	2	5	3	1	1	2	1	2
Larvas	8	12	12	7	10	10	3	2	2	1	2	1	1	2	1	4	3	2	0	1	0	1	3	0
Ninfas	11	9	8	11	8	12	1	2	1	1	1	2	1	2	2	1	1	0	0	0	0	1	0	0
Adultos	15	10	11	14	17	16	3	3	2	2	4	3	2	3	2	2	1	4	1	1	1	3	2	1

Experimento	1	Fecha	19/05/2023
Repetición	2	N° Evaluación	3

Plaga	Tetranychus urticae																							
Tratamiento	0						1						2						3					
Planta	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Tercio de la planta	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.		
Huevos	12	16	14	13	15	18	2	4	3	3	3	2	1	2	3	3	2	3	1	2	2	4	3	2
Larvas	8	12	10	11	12	13	2	5	4	2	1	1	1	1	1	3	2	1	0	1	1	2	1	1
Ninfas	6	13	11	8	6	11	2	3	6	2	3	1	2	1	2	4	1	2	0	0	3	0	2	4
Adultos	14	15	13	12	21	18	3	3	4	3	4	2	2	1	3	2	2	3	1	2	3	2	2	2

Experimento	1	Fecha	19/05/2023
Repetición	3	N° Evaluación	3

Plaga	Tetranychus urticae																							
Tratamiento	0						1						2						3					
Planta	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Tercio de la planta	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.		
Huevos	13	15	14	16	13	14	3	2	3	5	3	4	4	4	5	5	3	3	1	2	2	1	1	2
Larvas	8	12	9	9	6	8	2	3	2	2	1	2	3	2	4	3	3	3	0	1	5	2	1	1
Ninfas	9	10	11	13	7	11	1	2	1	5	3	2	2	1	3	3	2	1	1	2	2	2	0	3
Adultos	15	18	21	15	11	13	2	3	4	4	4	3	4	5	6	5	5	4	1	1	2	3	2	4

Experimento	1	Fecha	19/05/2023
Repetición	4	N° Evaluación	3

Plaga	Tetranychus urticae																							
Tratamiento	0						1						2						3					
Planta	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Tercio de la planta	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.		
Huevos	13	11	14	15	11	9	3	2	2	3	5	4	3	3	5	3	4	5	1	1	2	3	3	2
Larvas	7	9	6	10	6	5	2	2	3	2	5	2	2	3	4	2	3	3	1	0	0	2	2	3
Ninfas	10	12	9	12	8	5	2	1	3	1	3	1	2	2	3	2	2	3	0	1	0	0	1	0
Adultos	15	13	14	17	14	11	2	2	4	4	6	4	3	4	6	3	5	4	2	1	1	3	2	1

Figura 43. Cartilla de evaluación 15 días después de la aplicación para el experimento 1.

Experimento	2	Fecha	28/04/2023
Repetición	1	Nº Evaluación	0

Plaga		Tetranychus urticae																							
Tratamiento		0					1					2					3								
Planta		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5				
Tercio de la planta		T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.				
Huevos		10	9	11	7	5	7	5	7	10	8	11	13	8	10	5	5	10	9	5	7	10	7	6	8
Larvas		8	5	9	10	8	5	9	9	8	5	10	4	11	5	8	10	10	5	7	5	12	5	5	9
Ninfas		10	9	13	12	6	7	12	14	12	7	13	6	10	8	3	13	11	7	8	3	10	8	3	13
Adultos		14	28	10	8	7	5	5	18	3	15	3	16	12	24	9	5	13	9	9	5	9	10	2	11

Experimento	2	Fecha	28/04/2023
Repetición	2	Nº Evaluación	0

Plaga		Tetranychus urticae																							
Tratamiento		0					1					2					3								
Planta		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5				
Tercio de la planta		T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.
Huevos		6	9	2	9	5	8	5	10	10	10	8	5	5	10	2	3	5	13	5	7	8	7	6	2
Larvas		5	11	4	11	9	7	4	5	5	10	5	5	5	7	2	3	1	5	3	8	10	8	8	5
Ninfas		7	12	5	10	13	15	5	7	7	15	10	8	9	13	5	7	3	8	5	10	13	10	13	7
Adultos		9	10	7	7	11	10	9	8	4	11	7	5	2	8	4	5	6	10	7	5	5	7	10	8

Experimento	2	Fecha	28/04/2023
Repetición	3	Nº Evaluación	0

Plaga		Tetranychus urticae																							
Tratamiento		0					1					2					3								
Planta		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5				
Tercio de la planta		T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.
Huevos		10	5	7	9	10	4	10	9	8	5	13	3	8	5	10	11	10	9	5	7	12	8	9	11
Larvas		9	7	7	5	7	5	11	10	5	3	9	1	9	8	7	9	7	5	7	8	10	5	3	8
Ninfas		12	11	10	8	9	7	15	15	8	9	15	2	13	10	9	7	10	7	7	10	15	10	7	10
Adultos		8	7	8	11	5	3	39	12	16	5	28	5	7	13	13	5	12	10	15	17	8	24	19	20

Experimento	2	Fecha	28/04/2023
Repetición	4	Nº Evaluación	0

Plaga		Tetranychus urticae																							
Tratamiento		0					1					2					3								
Planta		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5				
Tercio de la planta		T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.
Huevos		15	7	7	9	5	7	7	15	8	10	5	7	7	9	2	9	12	8	15	4	5	10	9	3
Larvas		8	4	2	4	8	5	2	12	10	8	2	8	3	5	3	5	7	7	9	3	3	5	9	7
Ninfas		13	9	7	11	12	10	5	18	13	15	5	10	8	7	5	7	9	10	11	5	7	13	7	5
Adultos		10	18	13	5	19	6	8	11	7	9	8	3	5	3	1	10	15	8	10	7	2	8	13	8

Figura 44. Cartilla de evaluación en la fase de pre aplicación para el experimento 2.

Experimento	2	Fecha	05/05/2023
Repetición	1	Nº Evaluación	1

Plaga		Tetranychus urticae																							
Tratamiento		0					1					2					3								
Planta		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5				
Tercio de la planta		T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.
Huevos		8	10	9	10	6	8	4	8	6	4	7	3	7	5	7	9	5	7	5	2	4	8	5	2
Larvas		7	7	7	8	9	6	1	2	1	2	4	1	2	1	5	2	4	1	2	1	1	3	3	1
Ninfas		12	8	14	5	10	9	3	5	2	3	5	3	3	1	8	3	5	2	4	2	3	5	5	2
Adultos		11	20	11	7	8	7	6	9	5	7	3	5	5	3	5	6	3	5	6	5	5	9	8	5

Experimento	2	Fecha	05/05/2023
Repetición	2	Nº Evaluación	1

Plaga		Tetranychus urticae																							
Tratamiento		0					1					2					3								
Planta		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5				
Tercio de la planta		T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.
Huevos		8	10	4	10	4	6	1	2	10	4	4	5	7	9	9	7	8	7	8	7	10	9	7	9
Larvas		5	12	7	12	8	4	4	2	3	2	2	1	1	3	5	2	5	2	6	3	5	5	3	5
Ninfas		9	10	6	11	15	12	7	5	3	6	3	2	5	3	5	2	5	3	7	5	3	7	7	5
Adultos		11	13	8	9	14	18	3	4	9	6	4	5	5	8	8	6	3	4	7	5	9	4	8	7

Experimento	2	Fecha	05/05/2023
Repetición	3	Nº Evaluación	1

Plaga		Tetranychus urticae																							
Tratamiento		0					1					2					3								
Planta		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5				
Tercio de la planta		T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.
Huevos		11	10	12	9	4	5	7	9	7	9	10	4	7	6	8	10	7	8	7	4	9	0	8	1
Larvas		5	6	8	11	7	6	8	3	3	7	7	5	3	5	3	5	4	2	5	2	5	1	4	1
Ninfas		12	7	11	10	5	5	10	5	5	9	4	7	3	9	7	7	3	5	10	5	8	2	5	2
Adultos		15	22	9	4	5	3	5	8	7	7	5	3	5	7	9	11	5	7	15	7	6	4	3	5

Experimento	2	Fecha	05/05/2023
Repetición	4	Nº Evaluación	1

Plaga		Tetranychus urticae																							
Tratamiento		0					1					2					3								
Planta		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5				
Tercio de la planta		T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.
Huevos		12	11	10	5	9	4	5	3	7	3	7	6	7	9	7	5	10	5	7	9	10	7	6	8
Larvas		5	5	3	2	7	5	1	1	2	3	3	1	1	2	3	0	3	2	1	3	3	1	5	3
Ninfas		9	8	5	9	11	8	3	2	4	2	8	5	2	3	5	1	4	5	3	5	5	2	5	6
Adultos		12	15	17	3	15	4	6	4	6	5	3	2	4	6	8	3	7	10	5	8	7	4	7	8

Figura 45. Cartilla de evaluación cinco días después de la aplicación para el experimento 2.

Experimento	2	Fecha	12/05/2023
Repetición	1	N° Evaluación	2

Plaga	Tetranychus urticae																							
Tratamiento	0			1			2			3														
Planta	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3												
Tercio de la planta	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.												
Huevos	8	7	10	8	5	5	5	2	7	8	9	5	2	3	4	1	5	2	2	4	2	4	3	5
Larvas	9	8	8	9	7	9	0	3	2	3	3	2	0	1	0	1	2	1	2	2	1	0	2	1
Ninfas	11	10	5	12	4	4	1	3	3	5	7	5	1	3	1	1	2	2	4	2	3	1	5	3
Adultos	13	15	11	14	10	7	3	2	7	9	10	8	4	1	2	3	3	4	1	3	4	2	3	4

Experimento	2	Fecha	12/05/2023
Repetición	2	N° Evaluación	2

Plaga	Tetranychus urticae																							
Tratamiento	0			1			2			3														
Planta	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3												
Tercio de la planta	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.												
Huevos	10	4	11	15	6	11	4	3	5	2	3	1	5	6	2	3	4	5	1	3	7	5	3	4
Larvas	12	7	10	12	12	6	0	1	0	0	0	1	2	1	1	5	0	0	1	1	1	2	0	2
Ninfas	8	8	8	9	18	3	0	2	2	0	2	3	3	2	5	0	1	3	3	2	2	4	0	3
Adultos	9	14	7	11	17	8	1	4	2	3	1	1	2	4	3	2	2	4	5	4	4	8	1	2

Experimento	2	Fecha	12/05/2023
Repetición	3	N° Evaluación	2

Plaga	Tetranychus urticae																							
Tratamiento	0			1			2			3														
Planta	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3												
Tercio de la planta	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.												
Huevos	9	12	11	8	3	7	5	10	2	3	3	5	4	3	4	5	6	4	5	3	3	1	4	2
Larvas	15	8	5	10	5	4	3	5	1	0	1	0	0	1	1	2	0	3	2	2	3	1	2	8
Ninfas	9	5	9	13	8	6	3	4	2	0	1	2	1	2	2	1	2	3	2	1	1	5	3	5
Adultos	13	20	4	6	7	4	7	16	3	2	2	3	3	4	3	3	4	1	1	4	5	2	1	6

Experimento	2	Fecha	12/05/2023
Repetición	4	N° Evaluación	2

Plaga	Tetranychus urticae																							
Tratamiento	0			1			2			3														
Planta	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3												
Tercio de la planta	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.												
Huevos	9	7	12	5	7	6	3	0	4	1	2	6	4	5	1	3	4	6	3	5	3	5	3	3
Larvas	2	2	9	3	2	3	2	0	1	1	3	1	1	1	5	0	2	1	1	2	1	3	2	1
Ninfas	3	5	3	7	13	5	2	1	1	2	4	2	3	1	2	3	2	1	2	1	2	1	2	1
Adultos	11	18	20	4	11	9	1	3	1	3	1	3	6	4	2	3	5	17	5	3	3	4	2	4

Figura 46. Cartilla de evaluación 10 días después de la aplicación para el experimento 2.

Experimento	2	Fecha	19/05/2023
Repetición	1	N° Evaluación	3

Plaga	Tetranychus urticae																							
Tratamiento	0			1			2			3														
Planta	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3												
Tercio de la planta	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.												
Huevos	6	9	11	5	7	3	0	2	2	3	2	3	0	0	2	1	1	0	2	0	1	0	1	0
Larvas	10	11	9	8	9	13	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	2	0	0	2	0
Ninfas	15	7	8	10	2	6	0	0	2	0	1	1	1	1	0	0	2	1	0	0	0	0	1	0
Adultos	11	13	12	16	9	4	2	1	3	4	1	3	0	0	1	2	3	2	1	1	1	1	0	3

Experimento	2	Fecha	19/05/2023
Repetición	2	N° Evaluación	3

Plaga	Tetranychus urticae																							
Tratamiento	0			1			2			3														
Planta	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3												
Tercio de la planta	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.												
Huevos	8	7	13	18	4	8	0	0	4	2	3	2	2	1	0	3	0	3	0	2	1	1	0	2
Larvas	15	5	15	11	11	7	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1
Ninfas	10	8	9	7	20	5	1	0	1	1	2	0	1	0	3	0	1	1	1	1	0	0	0	3
Adultos	7	11	7	13	15	9	2	1	1	3	2	1	3	1	1	2	2	3	0	0	1	2	1	1

Experimento	2	Fecha	19/05/2023
Repetición	3	N° Evaluación	3

Plaga	Tetranychus urticae																							
Tratamiento	0			1			2			3														
Planta	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3												
Tercio de la planta	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.												
Huevos	7	10	9	5	5	9	0	1	3	0	1	0	3	2	2	0	3	3	0	2	0	0	0	0
Larvas	13	5	4	13	7	4	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ninfas	11	7	7	11	3	8	0	0	0	2	0	1	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adultos	11	14	3	8	3	3	1	3	1	2	1	0	2	4	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0

Experimento	2	Fecha	19/05/2023
Repetición	4	N° Evaluación	3

Plaga	Tetranychus urticae																							
Tratamiento	0			1			2			3														
Planta	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3												
Tercio de la planta	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.	T.M.	T.S.												
Huevos	4	3	7	5	4	5	0	1	0	0	0	0	1	3	1	1	0	0	0	1	0	0	2	1
Larvas	2	6	5	9	11	4	0	2	0	0	0	0	1	2	1	0	0	1	0	0	1	3	1	1
Ninfas	2	6	5	9	11	4	0	2	0	0	0	0	1	2	1	0	0	1	0	0	1	3	1	1
Adultos	13	15	18	5	15	8	1	3	1	2	0	0	2	1	0	1	2	1	2	1	1	3	1	2

Figura 47. Cartilla de evaluación 15 días después de la aplicación para el experimento 2.

Anexo 2. Conducción del experimento



Figura 48. Hoja marcada con cinta negra del tercio medio de la planta con presencia de *Tetranychus urticae* en el experimento 1.



Figura 49. Hoja marcada con cinta negra del tercio superior de la planta con presencia de *Tetranychus urticae* en el experimento 1.



Figura 50. Hoja marcada con cinta negra del tercio medio de la planta con presencia de *Tetranychus urticae* en el experimento 2.



Figura 51. Hoja marcada con cinta negra del tercio superior de la planta con presencia de *Tetranychus urticae* en el experimento 2.



Figura 52. Agua no clorada y debidamente calibrada con pH entre 5,5-7,0.



Figura 53. Envases de 500 ml de agua calibrada con las dosis respectivas de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* para la emulsión de las conidias.



Figura 54. Después de dejar hidratar 45 minutos la emulsión se vierte en su respectivo balde de 20L y se uniformiza moviendo para que no quede residuo.



Figura 55. Uniformización de la mezcla con dosis de 26gr de *Beauveria bassiana*.



Figura 56. Uniformización de la mezcla con dosis de 32gr de *Beauveria bassiana*.



Figura 57. Aplicación de los productos con atomizador CIFARELLI L3EVO18.



Figura 58. Cortinas puestas para cada aplicación de tratamiento para disminuir el error experimental.



Figura 59. Tesista in situ verificando que la aplicación sea la correcta y en los tratamientos correspondientes.



Figura 60. Tesista in situ verificando que la aplicación sea la correcta y en los tratamientos correspondientes.



Figura 61. Área de mojamiento con aplicación de los productos entomopatógenos.

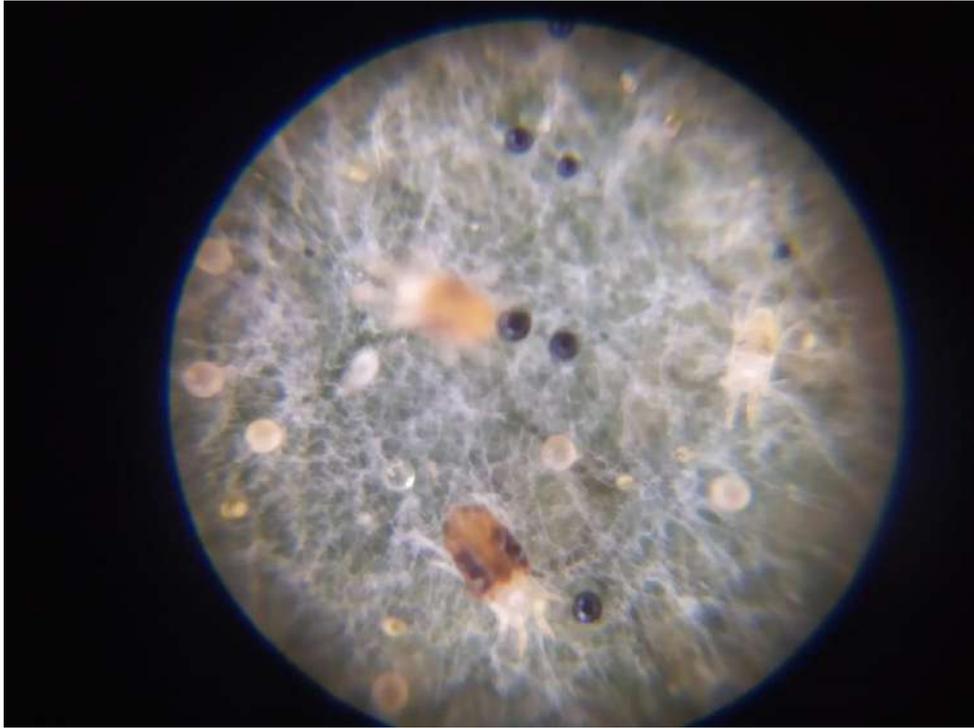


Figura 62. Antes de la aplicación evaluando que hay presencia de los estadios de *Tetranychus urticae*.

Anexo 3. Efecto de los hongos entomopatógenos en *Tetranychus urticae*



Figura 63. *Tetranychus urticae* totalmente colonizado por *Beauveria bassiana*.



Figura 64. *Tetranychus urticae* presentando síntomas por *Beauveria bassiana*, el conidio inicio su desarrollo para su germinación.



Figura 65. *Tetranychus urticae* con apariencia de momia propia del hongo *Beauveria bassiana*, el hongo multiplico sus unidades infectivas (hifas).



Figura 66. *Tetranychus urticae* infectado con *Beauveria Bassiana*, el hongo ramifico sus estructuras y colonizo las cavidades del hospedante.



Figura 67. *Tetranychus urticae* siendo colonizado por *Metarhizium anisopliae* inicialmente tornándose de color blanco y posteriormente verde.



Figura 68. *Tetranychus urticae* atacado por *Metarhizium anisopliae* provocándole la muerte.



Figura 69. *Tetranychus urticae* parasitado por *Metarhizium anisopliae*, provocándole la muerte.



Figura 70. *Tetranychus urticae* colonizado por *Metarhizium anisopliae*, cubierto por micelio y de aspecto verde característico de esta especie.

Anexo 4. Ficha técnica de los productos utilizados.



PRODUCTOS BIOLÓGICOS PARA LA AGRICULTURA EIRL

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.

Figura 71. Ficha técnica *Beauveria bassiana*.



PRODUCTOS BIOLÓGICOS PARA LA AGRICULTURA PBA EIRL

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>Cosmopolites sordidus</i>) "gorgojo rayado del plátano" (<i>Metamasius hemipterus</i>), "langostas" (<i>Schistocerca gregaria</i>), "polillas de la col", (<i>Plutella maculipennis</i>) "gusanos blanco" "salivazo" (<i>Aeneolamia</i> sp) Trips (<i>Frankliniella occidentalis</i>) Mazorquero del cacao (<i>Carmenta foraseminis</i>)	0.2 Kg	0.2 Kg por 200 litros de agua

Figura 72. Ficha técnica *Metarhizium anisopliae*.