

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**  
**CARRETA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



---

**EFFECTO DE *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* EN EL CONTROL DE LA BROCA DEL CAFÉ (*Hypothenemus hampei ferrari*), EN LAS CONDICIONES AMBIENTALES DEL DISTRITO DE MONZÓN-2023**

---

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**  
**AGRICULTURA Y BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**TESISTA**  
Bach. MELGAREJO PALACIOS, LOLIN YERRY

**ASESOR**  
Dr. JACOBO SALINAS, SANTOS SEVERINO

**HUÁNUCO – PERÚ**  
**2023**

## **DEDICATORIA**

A Dios creador del universo, por darme dicha y en ella la fortaleza para alcanzar mis metas y deseos de superación.

A mi madre, la mujer que fue mi más grande inspiración para mi formación profesional, a mi familia y amigos que siempre me deseaban buenos éxitos.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por su infinito amor conmigo y darme la inteligencia y sabiduría para desarrollarme como una ciudadana de bien y una profesional responsable con la sociedad.

A todos los docentes universitarios con quienes he tenido la oportunidad de desarrollar las materias asignadas en mi carrera profesional en la facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán

De forma especial hago llegar mi agradecimiento a mi asesor de tesis, Dr. Santos Severino Jacobo Salinas, por haberme guiado y apoyado en la elaboración de mi trabajo de tesis.

## RESUMEN

La investigación tuvo el propósito de evaluar el efecto de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en el control de la broca del café (*Hypothenemus hampei ferrari*), en las condiciones ambientales del distrito de Monzón, siendo el tipo de investigación aplicada, nivel experimental. Se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) y la prueba de comparación de medias de Duncan. Las variables evaluadas fueron: porcentaje de broca en café, porcentaje de frutos dañados, porcentaje de mortalidad y tiempo de inoculación de broca. Se aplicaron cinco tratamientos: T<sub>1</sub> (*Beauveria bassiana* a 2,5 g.L<sup>-1</sup>), T<sub>2</sub> (*Beauveria bassiana* a 3,0 g.L<sup>-1</sup>), T<sub>3</sub> (*Metarhizium anisopliae* a 2,5 g.L<sup>-1</sup>), T<sub>4</sub> (*Metarhizium anisopliae* a 3,0 g.L<sup>-1</sup>) y T<sub>5</sub> (testigo). Los resultados mostraron efectos positivos tras la aplicación de los hongos para el control de la broca, encontrando diferencias estadísticas entre los tratamientos. La población de broca disminuyó con los tratamientos T<sub>3</sub> y T<sub>2</sub> en las posiciones C y D del fruto de café. El porcentaje de frutos dañados disminuyó con la aplicación del tratamiento T<sub>2</sub> al término de la investigación. Se logró una mortalidad de broca al 100 %, excepto el tratamiento testigo (T<sub>5</sub>). Los tiempos en horas para la inoculación de broca, así como para el inicio del cubrimiento micelial y para el cubrimiento micelial en su totalidad fueron mejores con el tratamiento T<sub>2</sub> teniendo promedios de 31,50; 73,50; y 106.08 horas, respectivamente.

**Palabras clave:** *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, broca, entomopatógeno

## ABSTRACT

The purpose of the research was to evaluate the effect of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* on the control of the coffee borer (*Hypothenemus hampei ferrari*), in the environmental conditions of the Monzon district, with the type of applied research being experimental level. The Completely Randomized Block Design (DBCA) and Duncan's means comparison test were used. The variables evaluated were: percentage of borer in coffee, percentage of damaged fruits, percentage of mortality and borer inoculation time. Five treatments were applied: T<sub>1</sub> (*Beauveria bassiana* at 2,5 g.L<sup>-1</sup>), T<sub>2</sub> (*Beauveria bassiana* at 3,0 g.L<sup>-1</sup>), T<sub>3</sub> (*Metarhizium anisopliae* at 2,5 g.L<sup>-1</sup>), T<sub>4</sub> (*Metarhizium anisopliae* at 3,0 g.L<sup>-1</sup>) and T<sub>5</sub> (control). The results show positive effects after the application of fungi to control the borer, finding statistical differences between the treatments. The borer population decreased with treatments T<sub>3</sub> and T<sub>2</sub> in positions C and D of the coffee fruit. The percentage of damaged fruits decreased with the application of treatment T<sub>2</sub> at the end of the investigation. A 100% drill bit mortality was achieved, except for the treatment T<sub>5</sub>. The times in hours for drill bit inoculation, as well as for the beginning of mycelial coverage and for mycelial coverage in its entirety, were better with the T<sub>2</sub> treatment, having averages of 31,50; 73,50; and 106,08 hours, respectively.

**Keywords:** *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, borer, entomopathogen

# ÍNDICE

	Página
I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	18
1.1. Fundamentos del problema de investigación.....	18
1.2. Formulación del problema de investigación .....	18
1.3. Formulación de objetivos de la investigación.....	19
1.4. Justificación .....	19
1.5. Limitaciones .....	20
1.6. Formulación de hipótesis general y específicos .....	20
1.7. Variables.....	21
1.8. Definición teórica y operacionalización de variables.....	21
II. MARCO TEÓRICO .....	23
2.1. Antecedentes.....	23
2.2. Bases teóricas .....	25
2.2.1. Hongos entomopatógenos.....	25
2.2.2. Broca del café ( <i>Hypothenemus hampei</i> Ferrari).....	29
2.2.3. Importancia del cultivo de café ( <i>Coffea arábica</i> L.).....	35
2.3. Bases conceptuales.....	37
2.3.1. Entomopatógenos.....	37
2.3.2. El control biológico.....	37
2.3.3. La estacionalidad.....	37
2.3.4. <i>Hypothenemus hampei</i> .....	38
2.3.5. <i>Beauveria bassiana</i> .....	38
2.3.6. <i>Metarhizium anisopliae</i> .....	38
2.4. Bases epistemológicas .....	38
III. MATERIALES Y METODOLOGÍA .....	39
3.1. Ámbito.....	39
3.1.1. Ubicación política.....	39
3.1.2. Posición geográfica .....	39
3.1.3. Caracterizaciones agroecológicas .....	39
3.2. Población y selección de la muestra.....	39
3.2.1. Población .....	39

3.2.2. Muestra.....	39
3.2.3. Tipo de muestreo.....	39
3.2.4. Unidad de análisis .....	39
3.3. Nivel, tipo y diseño de estudio .....	40
3.3.1. Nivel de investigación .....	40
3.3.2. Tipo de investigación .....	40
3.3.3. Diseño de la investigación .....	40
3.3.4. Descripción del campo experimental .....	41
3.4. Métodos, técnicas e instrumentos.....	43
3.4.1. Métodos.....	43
3.4.2. Técnicas .....	43
3.4.3. El instrumento.....	44
3.5. Procedimiento.....	44
3.5.1. Datos para registrar .....	44
3.5.2. Conducción de la investigación .....	45
3.6. Plan de tabulación y análisis de los datos estadísticos.....	47
3.6.1. Para la presentación de datos .....	48
3.6.2. Para el análisis de datos.....	48
IV. RESULTADOS.....	49
4.1. Efecto de <i>Beauveria bassiana</i> y <i>Metarhizium anisopliae</i> en la población de brocas del café ( <i>Hypothenemus hampei</i> Ferrari).....	49
4.2. Efecto de <i>Beauveria bassiana</i> y <i>Metarhizium anisopliae</i> en frutos dañados (%) del café ( <i>Hypothenemus hampei</i> Ferrari) .....	51
4.3. Efecto de <i>Beauveria bassiana</i> y <i>Metarhizium anisopliae</i> en la patogenicidad de las brocas del café ( <i>Hypothenemus hampei</i> Ferrari) .....	54
4.3.1. Etapa de inoculación a muerte de broca de café (horas) .....	54
4.3.2. Inicio del cubrimiento micelial (horas).....	56
4.3.3. Cubrimiento micelial de los individuos (horas).....	58
V. DISCUSIÓN .....	60
5.1. Efecto de <i>Beauveria bassiana</i> y <i>Metarhizium anisopliae</i> en la población de brocas del café ( <i>Hypothenemus hampei</i> Ferrari).....	60
5.2. Efecto de <i>Beauveria bassiana</i> y <i>Metarhizium anisopliae</i> en frutos dañados (%) del café ( <i>Hypothenemus hampei</i> Ferrari) .....	61

5.3. Efecto de <i>Beauveria bassiana</i> y <i>Metarhizium anisopliae</i> en la patogenicidad de las brocas del café ( <i>Hypothenemus hampei</i> Ferrari) .....	63
5.3.1. Etapa de inoculación a muerte de broca de café (horas) .....	63
5.3.2. Cubrimiento micelial de los individuos (horas) .....	63
VI. CONCLUSIÓN .....	64
VII. RECOMENDACIÓN .....	65
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	66

## ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Operacionalización de variables.....	22
Tabla 2. Cuadro de Usos y dosis.....	28
Tabla 3. Recomendación de usos y dosis. ....	29
Tabla 4. Tratamiento en estudio. ....	41
Tabla 5. Esquema de Análisis de Varianza (ANDEVA). ....	43
Tabla 6. Cuadrados medios del análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para los frutos dañados (%) de café ( <i>Hypothenemus hampei</i> Ferrari). ....	52
Tabla 7. Prueba de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) para el porcentaje de frutos dañados de café.....	53
Tabla 8. Análisis de varianza (ANDEVA) (0,05) de la etapa de inoculación a muerte de broca de café.....	55
Tabla 9. Prueba de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) para la etapa de inoculación a muerte de brocas de café.....	55
Tabla 10. Análisis de varianza (ANDEVA) (0,05) del inicio del cubrimiento micelial (horas). ....	57
Tabla 11. Prueba de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) del inicio de cubrimiento micelial de los individuos en horas.....	57
Tabla 12. Análisis de varianza (ANDEVA) (0,05) del inicio del cubrimiento micelial (horas). ....	58
Tabla 13. Prueba de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) del cubrimiento micelial de los individuos en horas.....	59
Tabla 14. Cuadrados medios del análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para la población de broca (%) de café ( <i>Hypothenemus hampei</i> Ferrari) en las posiciones A, B, C y D.....	71
Tabla 15. Prueba de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) para el porcentaje de broca por bloques en café.....	74
Tabla 16. Prueba de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) para el porcentaje de broca por tratamientos en café. ....	77
Tabla 17. Población de broca (%) de café en las posiciones A, B, C y D, a los 0 días después de la aplicación de <i>Beauveria bassiana</i> . ....	80

Tabla 18. Población de broca (%) de café en las posiciones A, B, C y D, a los 15 días después de la aplicación de Beauveria bassiana. ....	82
Tabla 19. Población de broca (%) de café en las posiciones A, B, C y D, a los 30 días después de la aplicación de Beauveria bassiana. ....	84
Tabla 20. Población de broca (%) de café en las posiciones A, B, C y D, a los 45 días después de la aplicación de Beauveria bassiana. ....	86
Tabla 21. Población de broca (%) de café en las posiciones A, B, C y D, a los 60 días después de la aplicación de Beauveria bassiana. ....	88
Tabla 22. Población de broca (%) de café en las posiciones A, B, C y D, a los 75 días después de la aplicación de Beauveria bassiana. ....	90
Tabla 23. Población de broca (%) de café en las posiciones A, B, C y D, a los 90 días después de la aplicación de Beauveria bassiana. ....	92
Tabla 24. Población de broca (%) de café en las posiciones A, B, C y D, a los 105 días después de la aplicación de Beauveria bassiana. ....	94
Tabla 25. Población de broca (%) de café en las posiciones A, B, C y D, a los 120 días después de la aplicación de Beauveria bassiana. ....	96
Tabla 26. Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición "A", a los 0 días después de la aplicación de Beauveria bassiana. ....	98
Tabla 27. Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición "B", a los 0 días después de la aplicación de Beauveria bassiana. ....	98
Tabla 28. Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición "C", a los 0 días después de la aplicación de Beauveria bassiana. ....	98
Tabla 29. Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición "D", a los 0 días después de la aplicación de Beauveria bassiana. ....	99
Tabla 30. Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición "A", a los 15 días después de la aplicación de Beauveria bassiana. ....	99

Tabla 31. Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición "B", a los 15 días después de la aplicación de Beauveria bassiana. ....	99
Tabla 32. Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición "C", a los 15 días después de la aplicación de Beauveria bassiana. ....	100
Tabla 33. Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición "D", a los 15 días después de la aplicación de Beauveria bassiana. ....	100
Tabla 34. Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición "A", a los 30 días después de la aplicación de Beauveria bassiana. ....	100
Tabla 35. Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición "B", a los 30 días después de la aplicación de Beauveria bassiana. ....	101
Tabla 36. Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición "C", a los 30 días después de la aplicación de Beauveria bassiana. ....	101
Tabla 37. Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición "D", a los 30 días después de la aplicación de Beauveria bassiana. ....	101
Tabla 38. Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición "A", a los 45 días después de la aplicación de Beauveria bassiana. ....	102
Tabla 39. Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición "B", a los 45 días después de la aplicación de Beauveria bassiana. ....	102
Tabla 40. Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición "C", a los 45 días después de la aplicación de Beauveria bassiana. ....	102
Tabla 41. Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición "D", a los 45 días después de la aplicación de Beauveria bassiana. ....	103

Tabla 42. Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición "A", a los 60 días después de la aplicación de Beauveria bassiana. ....	103
Tabla 43. Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición "B", a los 60 días después de la aplicación de Beauveria bassiana. ....	103
Tabla 44. Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición "C", a los 60 días después de la aplicación de Beauveria bassiana. ....	104
Tabla 45. Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición "D", a los 60 días después de la aplicación de Beauveria bassiana. ....	104
Tabla 46. Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición "A", a los 75 días después de la aplicación de Beauveria bassiana. ....	104
Tabla 47. Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición "A", a los 75 días después de la aplicación de Beauveria bassiana. ....	105
Tabla 48. Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición "A", a los 75 días después de la aplicación de Beauveria bassiana. ....	105
Tabla 49. Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición "A", a los 75 días después de la aplicación de Beauveria bassiana. ....	105
Tabla 50. Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición "A", a los 90 días después de la aplicación de Beauveria bassiana. ....	106
Tabla 51. Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición "B", a los 90 días después de la aplicación de Beauveria bassiana. ....	106
Tabla 52. Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición "C", a los 90 días después de la aplicación de Beauveria bassiana. ....	106

Tabla 53. Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición “D”, a los 90 días después de la aplicación de Beauveria bassiana. ....	107
Tabla 54. Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición “A”, a los 105 días después de la aplicación de Beauveria bassiana. ....	107
Tabla 55. Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición “B”, a los 105 días después de la aplicación de Beauveria bassiana. ....	107
Tabla 56. Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición “C”, a los 105 días después de la aplicación de Beauveria bassiana. ....	108
Tabla 57. Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición “D”, a los 105 días después de la aplicación de Beauveria bassiana. ....	108
Tabla 58. Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición “A”, a los 120 días después de la aplicación de Beauveria bassiana. ....	108
Tabla 59. Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición “B”, a los 120 días después de la aplicación de Beauveria bassiana. ....	109
Tabla 60. Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición “C”, a los 120 días después de la aplicación de Beauveria bassiana. ....	109
Tabla 61. Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición “D”, a los 120 días después de la aplicación de Beauveria bassiana. ....	109

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Página</b>
Figura 1. Croquis del área experimental.....	42
Figura 2. Detalle de la unidad experimental.....	42
Figura 3. Posición de la broca dentro del fruto: Posición A) broca iniciando perforación. Posición B) broca en el canal de penetración. Posición C) Broca perforando la almendra. Posición D) Broca con su descendencia (huevos, larvas y pupas).....	46
Figura 4. Presencia de broca (%) en los cerezos de café en cada evaluación de los tratamientos .....	54
Figura 5. Horas desde la etapa de inoculación a muerte de broca de café en cada uno de los tratamientos estudiados .....	56
Figura 6. Inicio del cubrimiento micelial (horas) de los individuos en cada uno de los tratamientos en estudio.....	58
Figura 7. Cubrimiento micelial (horas) de los individuos en cada uno de los tratamientos en estudio. ....	59
Figura 8. Inoculante biológico de <i>Metarhizium Anisopliae</i> .....	110
Figura 9. Inoculante biológico de <i>Beauveria bassiana</i> .....	111
Figura 10. Delimitación del área experimental.....	112
Figura 11. Establecimiento e identificación de los tratamientos en estudio. ....	112
Figura 12. Preparación de dosis de los tratamientos a evaluar. ....	113
Figura 13. Evaluación del número de cerezos afectados por broca. ....	113
Figura 14. Colaboración por parte de la propietaria en el lugar experimental.....	114
Figura 15. Panel de identificación en el lugar experimental.....	114
Figura 16. Recolección de cerezos de café para análisis en laboratorio .....	115
Figura 17. Muestreo en campo de broca en cerezos.....	115
Figura 18. Visualización en estereoscopio electrónico de broca y hongo entomopatogeno.....	116
Figura 19. Visualización de larvas de broca en cerezos de café. ....	116
Figura 20. Posición A de la broca en cerezos de café.....	117
Figura 21. Posición B de la broca en cerezos de café.....	117
Figura 22. Posición C de la broca en cerezos de café.....	118

Figura 23. Posición D de la broca en cerezos de café.....	118
Figura 24. Presencia del controlador biológico <i>Beauveria bassiana</i> .....	119
Figura 25. Presencia del controlador biológico <i>Metarhizium Anisopliae</i> .....	119
Figura 26. Proceso de infección del controlador biológico a la broca en los cerezos de café.....	120
Figura 27. Inicio de cubrimiento micelial del controlador biológico. ....	120
Figura 28. Cubrimiento micelial del controlador biológico.....	121

## INTRODUCCIÓN

El café (*Coffea arabica* L.), es un cultivo promisorio y es uno de los rubros de mayor importancia en la economía mundial, así como para Perú. Destinado a la exportación y fuente de empleo con un rol biológico que contribuye significativamente al equilibrio de los ecosistemas (UNICAFE 1996). A nivel mundial su producción en el año 2021 fue de 167 470 millones de sacos exportables, mientras el consumo fue de 166 400 millones de sacos de 60 kg donde Brasil encabezó la lista como principal exportador de café.

El cultivo del café, uno de los 10 cultivos más extendidos en términos de superficie, es un sector económicamente vital de la economía peruana en desarrollo. La industria agrícola depende en gran medida de las divisas y los ingresos que este cultivo genera a través de la exportación (5.283 toneladas de granos de café en 2016). Producido en 19 provincias del país, ha sido uno de los nueve cultivos más inundados en los últimos años (Guerrero, 2017). Aunque el café es una de las principales exportaciones agrícolas de Perú, el país solo produce alrededor de una quinta parte de lo que producen por hectárea países vecinos como Brasil y Colombia (FAOSTAT, 2017).

La producción peruana de café alcanzó las 234.200 toneladas en el año 2022, mostrando una reducción de -14% frente a las 272.000 toneladas registradas en 2021., esta menor producción ocasionada por los efectos del cambio climático, la presencia de plagas (roya y ojo de pollo), así como al proceso de estrés que vienen sufriendo las plantaciones tanto a nivel de vivero y en campo definitivo.

La broca del fruto de café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) es el principal insecto plaga en todos los países productores de café. La hembra perfora el fruto y coloca los huevos en el endospermo, los cuales eclosionan dando origen a las larvas que ocasionan importantes pérdidas económicas (Mathieu et al., 1999; Damon, 2000).

el control biológico también puede minimizar el efecto de broca en granos de café. El más utilizado y eficaz controlador de la Broca es el hongo *Beauveria bassiana*, presente en todas partes del mundo. Puede encontrarse de forma natural en los cafetales

y es utilizado como insecticida biológico. Este hongo entomopatógeno se desarrolla en el insecto, al cual mata, puede atacar a la broca cuando está fuera del fruto o también a poca profundidad en el fruto. Si la Broca se contamina con el hongo, muere en 3 a 6 días en condiciones de humedad saturada.

El presente trabajo tiene como objetivo principal estudiar la relación que existe entre la producción y el manejo agronómico del café a partir de aplicaciones de controladores biológicos como *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, en el control eficaz de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari), y de esa manera poder contribuir al horizonte de vida del caficultor y poder contribuir con el desarrollo económico de la comunidad. Estos estudios son básicos para planificar las estrategias de manejo de la plaga en las zonas cafetaleras de Monzón.

## I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. Fundamentos del problema de investigación

El cultivo del café es una de los cultivos banderas que tiene una mayor demanda en el mercado internacional, que pertenece al sector agrario. Por lo tanto, el sector agrícola es la fuente de ingresos para los agricultores caficultores del Perú.

Estando en el espacio de la globalización ocasiona grandes cambios en todos los aspectos, que van desde el uso de las tecnologías, hasta desarrollar nuevas tácticas y estrategias de producción cafetalera.

“El Perú cuenta con 10839 productores de café pergamino con certificación orgánica”. El coraje y el esfuerzo desplegado en años por los pequeños caficultores emprendidos a través de la creación en cooperativas y junta de socios, permitieron ser un referente a nivel mundial y tener una presencia expectante (Cenagro, 2012).

El sector agrario no ha sido una excepción a los cambios, por ello que las organizaciones y asociaciones cafetaleras de nuestro valle de Monzón, logra adaptarse e integrarse al mercado internacional ofreciendo un producto que satisfaga las necesidades del cliente.

En el distrito del Monzón, el cultivo del cafeto está siendo devastada por la broca del café, de modo que sobrepasa enormemente el umbral de daño económico.

La presente investigación pretende desarrollar una posible relación que existe entre la producción y el manejo agronómico del café controladores biológicos como *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, para el control eficaz de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari), y de esa manera poder mejorar el horizonte de vida del caficultor, y de alguna forma poder contribuir con el desarrollo económico de esta comunidad.

### 1.2. Formulación del problema de investigación

#### - Problema general

¿Cuál será el efecto de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en el control de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari), en las condiciones ambientales del distrito de Monzón?

- **Problemas específicos**

1. ¿Cuál será el efecto de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en la posición de dañados del (*Hypothenemus hampei* Ferrari), sobre los cerezos de café en las condiciones ambientales del distrito de Monzón?
2. ¿Cuál será el efecto de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en la población de brocas del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari), en las condiciones ambientales del distrito de Monzón?
3. ¿Cuál será el tiempo de patogenicidad de las diferentes dosis del *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en las brocas de café durante el proceso de la aplicación del producto en laboratorio?

**1.3. Formulación de objetivos de la investigación**

- **Objetivo general**

Evaluar el efecto de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en el control biológico de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari), en las condiciones ambientales del distrito de Monzón.

- **Objetivos específicos:**

1. Determinar el efecto de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en la posición de dañados del (*Hypothenemus hampei* Ferrari), sobre los cerezos de café en las condiciones ambientales del distrito de Monzón
2. Determinar el efecto de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en la población de brocas del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari), en las condiciones ambientales del distrito de Monzón.
3. Determinar el tiempo de patogenicidad de las diferentes dosis del *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en los individuos afectados durante el proceso de la aplicación del producto en laboratorio

**1.4. Justificación**

El presente trabajo de investigación se justifica por lo siguiente:

Desde una perspectiva social, en ese momento, los caficultores de la zona de Monzón están adoptando el uso de productos biológicos para combatir la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari), con el objetivo de reducir la exposición a contaminantes dañinos para la salud de los agricultores.

En cuanto a los aspectos económicos, se espera que la implementación de productos biológicos, como *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, redujera los costos de producción en ese momento, lo que a su vez podría mejorar la calidad de vida y el crecimiento de la producción agrícola de manera recíproca.

En términos de brecha tecnológica, los caficultores de la zona de Monzón están tomando medidas para controlar eficazmente este agente dañino utilizando productos biológicos que no perjudiquen a los enemigos naturales de la plaga.

En cuanto al impacto ambiental, se anticipa que la tecnología que desarrolle, podría ser respetuosa con el medio ambiente en ese momento, ya que se centraba en la eficacia del uso de los agentes de control biológico *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en diversas concentraciones para combatir la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari), sin causar ningún daño al entorno.

### **1.5. Limitaciones**

No se observaron limitaciones para el desarrollo del proyecto de tesis.

### **1.6. Formulación de hipótesis general y específicos**

#### **- Hipótesis general**

Si aplicamos los entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, entonces tendremos un efecto significativo en el control biológico de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari), bajo las condiciones ambientales del distrito de Monzón.

#### **- Hipótesis específicas**

1. Si aplicamos el entomopatógeno de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* entonces es posible que tendremos efecto significativo en la forma de frutos dañados en el área del estudio
2. Si aplicamos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* entonces es posible que tendremos un efecto significativo en población de brocas del café en el área de estudio.
3. Si aplicamos el entomopatógeno *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* entonces es posible que tendremos un efecto significativo en el tiempo de patogenicidad hacia la plaga en laboratorio.

## 1.7. Variables

- **Variable independiente**

*Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*.

- **Variable dependiente**

Control biológico de la broca del café.

- **Variable Interviniente**

Condiciones ambientales del distrito de Monzón.

## 1.8. Definición teórica y operacionalización de variables

- **Entomopatógeno:**

Son aquellos hongos que producen una patogénesis letal contra insectos o arácnidos; descartando a todos aquellos hongos facultativos que pueden crecer sobre insectos, substratos similares (fragmentos de quitina) o aquellos que son ectocomensalistas como los Laboulbeniomycetes.

- ***Beauveria bassiana*:**

Es un hongo imperfecto de la clase Deuteromycetes, capaz de infectar a más de 200 especies de insectos. Es de apariencia polvosa, de color blanco algodonoso o amarillento cremoso. El ciclo de vida de este hongo consta de dos fases: la patogénica y la saprofítica.

- ***Metarhizium anisopliae*:**

Anteriormente conocido como *M. anisopliae*, e incluso antes como *Entomophthora anisopliae*, es un hongo que crece naturalmente en los suelos de todo el mundo y causa enfermedades en varios insectos al actuar como parasitoide.

- **Control biológico:**

Supone la producción y suelta en masa de enemigos naturales, como parasitoides y depredadores, para combatir a los insectos causantes de plagas de manera respetuosa con el medio ambiente.

- **Broca del café:**

Estos insectos se desarrollan cuando el cafetal tiene bastante sombra o esta enmalezado, esto le da las condiciones favorables para el desarrollo, posiblemente a complejos de humedad y deficiente aeración que presenta el cafetal.

**Tabla 1.** Operacionalización de variables.

<b>Variable</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
<b>Independiente</b> Entomopatógenos	<i>Beauveria bassiana</i>	T <sub>1</sub> = 2,5 g.L <sup>-1</sup>
		T <sub>2</sub> = 3,0 g.L <sup>-1</sup>
	<i>M. anisopliae</i>	T <sub>3</sub> = 2,5 g.L <sup>-1</sup>
		T <sub>4</sub> = 3,0 g.L <sup>-1</sup>
		T <sub>5</sub> = Testigo (absoluto)
<b>Dependiente</b> Control de broca del café	Población	- Número de broca por cerezo/plata
	Daños	- % de cerezos con broca/planta
	Patogenicidad	- número de brocas muertas / día/semana
<b>Interviniente</b>	Estacionalidad climática	Clima: T°, HR, PP, horas de luz. Etc.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

La investigación de Chuquizuta (2022) titulada "Cepas nativas de *Metarhizium* sp. provenientes de plantaciones de café con potencial para el control de la broca del café (*Hypothenemus hampei*) en Rodríguez de Mendoza, Perú" se centró en evaluar cepas de *Metarhizium* sp para el control de la broca del café. Se recolectaron muestras de suelo de plantaciones orgánicas en varios distritos de la provincia de Rodríguez de Mendoza. Las cepas evaluadas exhibieron características morfológicas y fisiológicas diversas, incluyendo variaciones en color y pigmentación de las colonias. Se aislaron diecinueve cepas de *Metarhizium* sp. con un 100 % de patogenicidad en adultos de *Hypothenemus hampei*, germinación de conidios del 100 % en 14 horas, crecimiento radial de 43,15 mm y una esporulación de  $9,8 \times 10^7$  esporas/ml. Los resultados sugieren el potencial de estas cepas para el control biológico de la broca del café.

La investigación de Servan (2022) titulada "Compatibilidad de cepas nativas de *Beauveria* sp. y *Metarhizium* sp como estrategia para el control biológico de la broca del café (*Hypothenemus hampei*, Ferrari)" se propuso evaluar la efectividad del consorcio de cepas de *Beauveria* sp. y *Metarhizium* sp. para el control biológico de la broca del café en condiciones de laboratorio. Utilizando un Diseño Completamente al Azar con diecisiete tratamientos y un testigo, se evaluó la patogenicidad de los hongos entomopatógenos. Los resultados indicaron que varios tratamientos, como T<sub>1</sub> (cepa PMR-M13/P19), T<sub>4</sub> (cepa MMR-M1/P19), T<sub>5</sub> (cepa MMRM1/P4), T<sub>10</sub> (cepa MHR-M4/F5) y T<sub>16</sub> (cepa TOR-M17/P19), lograron un 100% de mortalidad de la broca del café a las 72 horas, demostrando un grado 4 de micosis. Además, algunos tratamientos mostraron un porcentaje de germinación similar al testigo, sugiriendo una buena compatibilidad entre las cepas evaluadas.

En su estudio, Puelles (2018) destaca que el cultivo de café es la principal fuente de ingresos en el distrito de San Miguel del Faique, enfrentando el desafío de la "Broca del café" (*Hypothenemus hampei*) como una problemática entomológica significativa. El objetivo fue desarrollar alternativas para el control de esta plaga en el café orgánico, buscando reducir su incidencia y minimizar los daños de manera económicamente viable, socialmente justa y ecológicamente segura. El trabajo se llevó a cabo en una parcela de café orgánico durante los primeros seis meses de 2017, aplicando extractos vegetales (Capsialil, Biocinn) y hongos entomopatógenos (*Beauveria bassiana*,

*Metarhizium anisopliae*), junto con un grupo de control. Los resultados indicaron que *Beauveria bassiana* y *Capsialil* ejercieron un control eficaz sobre la broca del café en comparación con el grupo de control hasta la cosecha.

En su estudio "*Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* para el control de broca del café en frutos del suelo", Jaramillo et al. (2015) evaluó la virulencia y el impacto en la oviposición de la broca del café. Se realizaron tratamientos en laboratorio y en parcelas de café comercial, utilizando una mezcla de cepas de *Beauveria bassiana* (Bb9001, Bb9024, Bb9119), *Metarhizium anisopliae* Ma9236, una combinación de ambas y agua como control. En laboratorio, las cepas y mezclas demostraron mortalidad de la broca entre el 91 % y el 94 %, y la mezcla Cenicafé afectó la oviposición hasta en un 87 %. En el campo, todos los tratamientos redujeron la infestación en árboles entre el 18 % y el 47 % en comparación con el control, destacando la mezcla Cenicafé más *M. anisopliae* con un control máximo, disminuyendo la población en los frutos infestados en un 40 %. Las aplicaciones periódicas de las cepas mostraron eficacia para controlar la broca y reducir la progenie en los granos infestados.

La investigación de Jaramillo (2012) titulada "Evaluación y validación de mezclas de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* para el control de la broca del café en frutos infestados caídos al suelo" se centró en evaluar el efecto de las mezclas de cepas de *B. bassiana* y *M. anisopliae* en el control de la broca del café en frutos infestados en el suelo. Las pruebas de laboratorio demostraron una alta virulencia de los hongos, con mortalidades entre el 91 % y 94 %. En campo, todos los tratamientos redujeron la infestación en árboles entre el 18 % y el 47 %, destacando la combinación de mezclas de *B. bassiana* y *M. anisopliae* como la más efectiva. La mezcla Cenicafé afectó la capacidad de oviposición de las brocas hasta en un 87 %. Estos resultados sugieren que el uso de mezclas de cepas de entomopatógenos puede no solo incrementar la mortalidad y reducir la infestación en los árboles, sino también afectar directamente a nuevas generaciones de brocas, proporcionando una estrategia integral para el control de esta plaga en cultivos de café.

En la investigación de León et al. (2014) titulada "Evaluación de un formulado de aceite vegetal de *Beauveria bassiana* en condiciones de laboratorio para el control de la broca del café", se evaluó la patogenicidad de una formulación comercial de *Beauveria bassiana* contra la broca del café. Se compararon tres tratamientos: esporas en sustrato de arroz (presentación comercial), esporas separadas del sustrato de arroz y esporas en

aceite de maíz. Estos tratamientos se mantuvieron a temperatura ambiente y en refrigeración, evaluándose cada 15 días. La presentación en sustrato de arroz perdió su patogenicidad y viabilidad antes de 30 días, mientras que las esporas puras y en aceite se mantuvieron viables después de un mes tanto a temperatura ambiente como en refrigeración. Aunque la formulación en aceite no mejoró significativamente la efectividad para el control biológico, mostró un mejor manejo del insecto, manteniendo una mayor mortalidad y aparición micelial en comparación con las esporas puras.

En el ámbito de las investigaciones sobre *Beauveria bassiana* y su impacto en las larvas de *Stenoma cecropia*, se destaca el estudio de Valencia (2007), que, en condiciones de laboratorio, informó promedios de esporulación superiores al 90%. Asimismo, García et al. (2011) identificaron que el aislamiento de *Beauveria bassiana* obtenido de larvas infectadas de *Spodoptera frugiperda* (Bb42) demostró ser especialmente efectivo. Este aislamiento provocó una mortalidad máxima del 96,6 % en las larvas, con un tiempo de mortalidad de 3.6 días. Estos resultados destacan la capacidad de *Beauveria bassiana* para afectar significativamente la población de larvas de diferentes especies, subrayando su potencial como agente de control biológico en condiciones de laboratorio y resaltando la importancia de considerar su aplicación en programas de manejo de plagas.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Hongos entomopatógenos**

La gran mayoría de los bioplaguicidas elaborados en base a hongos entomopatógenos (HEP) comercialmente disponibles en el mercado incluyen cepas de *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* y *Paecilomyces* spp.; estas especies producen una cantidad considerablemente grande de conidios (esporas asexuales) que son responsables de la infección y se dispersan en el medio ambiente debido a las corrientes del viento, o bien por el mismo insecto que se encuentre infectado al entrar en contacto con uno sano. Cuando los conidios están sobre la cutícula de un huésped, se fijan y germinan, iniciando una serie de cascadas de reacciones de reconocimiento y activación de enzimas, tanto por el huésped y hongo (Castro, 2013; Días, 2015).

*B. bassiana* y *M. anisopliae*, son hongos cosmopolitas que ataca a más de 200 especies de insectos de los cuales los más susceptibles son; coleóptera, Lepidóptero, *Auchenorrhyncha*, *Sternorrhyncha* y Heteróptera (Sponagel, 1994). En

general, los insecticidas biológicos no matan instantáneamente, alcanzan buenos niveles de control entre una y tres semanas después de la aplicación, dependiendo de la plaga y del ambiente (Cañedo, 2004; Hernández, 2016). Estos hongos poseen características muy especiales que les permiten sobrevivir en forma parasítica sobre los insectos y en forma saprofita sobre material vegetal en descomposición. El crecimiento saprofita puede dar como resultado la producción de conidióforos, conidios y desarrollo micelial, permite que el hongo pueda ser cultivado en el laboratorio utilizando técnicas de producción en masa de bajo costo (Grabowski *et al.*, 2005; Motta y Murcia, 2011).

#### **2.2.1.1. *Beauveria bassiana*:**

En nuestro país esta especie de hongo se utiliza para el control de plagas como la “broca de café” (*H. hampei*), “gorgojo negro de plátano” (*Cosmopolites sordidus*), “palomitas de la col” (*Plutella xylostella*, *Hellula undella*), “pulgones” (*Aphidae*) y “arañitas rojas” (*Tetranychus urticae*). Los insectos muertos por este hongo presentan una cubierta blanca algodonosa sobre el cuerpo, la cual está formada por el micelio y esporas del hongo (Gómez *et al.*, 2011; García *et al.*, 2013). El hongo *B. bassiana* se ha probado contra más especies de insectos que cualquier otro hongo, se conocen actualmente cerca de 500 hospederos para este hongo (Alves, 1986).

##### **a. Identificación del ingrediente**

Ingrediente activo:  $4.6 \times 10^{10}$  conidias/gramo.

##### **b. Modo de acción**

SENASA (2014) reporta que, los hongos entomopatógenos actúan por contacto en los diferentes estadios de los insectos plaga. Las conidias, son las unidades infectivas, penetran al cuerpo del insecto, produciéndole disturbios a nivel digestivo, nervioso, muscular, respiratorio, excretorio, etc.; es decir el insecto se enferma, deja de alimentarse y posteriormente muere. La muerte puede ocurrir a los tres a cinco días, dependiendo de la virulencia del hongo y estadio del insecto.

##### **c. Toxicidad**

- No es tóxico en humanos, animales y plantas, no afectan a los enemigos naturales.
- No hay riesgo de intoxicación de los aplicadores.

##### **d. Ventajas**

- Es compatible con otros métodos de control.
- No contamina fuentes de agua, ni el medio ambiente.

- No hay riesgos de intoxicación de los aplicadores.
- Reduce los costos de producción por la no utilización de insecticida químico.
- Ayuda a producir café sin trazas de productos químicos.
- No contaminante.
- Bajo riesgo a la salud humana.
- Mantenimiento del equilibrio de la fauna entomológica.

**e. Desventajas**

- Poca información en pruebas de toxicología.
- Variabilidad en cantidad del ingrediente activo.
- Mayor requerimiento de personal calificado y mano de obra.
- Requiere equipo de procesamiento.
- Costo de oportunidad.
- No muy buena estabilidad en los extractos.

**f. Metodologías de uso del *Beauveria bassiana***

**- Dosis**

De 100 a 150 g/cilindro de 200 L.

**- Momento de aplicación**

Antes de la aplicación, es esencial evaluar el grado de infestación de la plaga en el cultivo. Se debe evitar la coincidencia de la programación de aplicación con la aplicación de fungicidas o azufrados. No limitar el uso exclusivamente a áreas con alta humedad relativa, ya que el aceite agrícola utilizado en la preparación de la solución tiene la función de encapsular las conidias del hongo, protegiéndolas de la desecación. Además, la humedad natural presente en el insecto favorece la eficacia del hongo. Para lograr resultados óptimos, se recomienda realizar la aplicación en horas de la tarde, cuando la radiación solar no es demasiado intensa. Estos cuidados y consideraciones son fundamentales para garantizar la eficiencia y efectividad del tratamiento, maximizando los beneficios del control biológico en el cultivo.

**- Condiciones adecuadas**

Llenar hasta la mitad al tanque de aplicación, luego agregar el producto a la dosis recomendada, completar con agua, agitar y aplicar. Agitar la mezcla y verterla en el cilindro. Llenar el equipo de aspersion y seguir agitando cada vez que se repita esta acción. Dirigir la aspersion en los lugares donde se encuentran los insectos.

- **Ventajas en su uso**

Según EcuRed (2019), refieren algunas ventajas: Reduce los costos de producción por la no utilización de insecticidas químicos, ayuda a producir productos sin trazas de productos químicos, puede usarse en la agricultura convencional y orgánica.

- **Categoría toxicológica**

No es tóxico en humanos, animales y plantas, no afectan a los enemigos naturales. No hay riesgo de intoxicación de los aplicadores

- **Uso y Dosis**

Según ACOPAGRO (2019) reporta que de la siguiente manera:

**Tabla 2.** Cuadro de Usos y dosis.

Cultivo	Plaga	Dosis
Café	Broca del Café ( <i>Hypothenemus hampei</i> Ferrari),	100 - 150 g.L200 Litro de agua/Ha

**2.2.1.2. *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorokin:**

*M. anisopliae*, perteneciente a la clase Deuteromycetes, es un patógeno con capacidad para atacar diversas plagas insectiles. Su micelio septado y conidióforos de variadas dimensiones lo convierten en un agente eficaz contra cigarras de los géneros *Deois* y *Zulia*, plagas significativas en Brasil, donde se ha demostrado que provoca una mortalidad del 80% en las ninfas tras 15 días de aplicación (Alves, 1986). Padilla et al. (2000) describen a *M. anisopliae* como un hongo mesófilo con temperaturas óptimas de germinación y crecimiento entre 25 y 30°C, máximas de 32 a 35°C y mínimas de 10 a 12°C. En placas de agar PDA, las colonias de *M. anisopliae* exhiben crecimiento micelial con borde blanco y conidióforos que se colorean al multiplicarse las conidias, mostrando variaciones de color, desde olivo a amarillo verdoso, de olivo a verde, decolorada en el envés, de color miel o amarillo pálido, y pigmento amarillo que se difunde en el medio. Aunque este pigmento no es esencial para su crecimiento, puede considerarse un metabolito secundario con posible influencia en la resistencia de las esporas en condiciones desfavorables. La diferenciación de aislamientos se facilita a través del estudio de características morfológicas y fisiológicas, proporcionando información esencial sobre este valioso agente biológico.

#### a. Ventajas en su uso

Padilla *et al.* (2000), mencionan que entre las toxinas producidas por hongos entomopatógenos destacan las destruxinas producidas por *M. anisopliae* como las más estudiadas. Según BIO-CROP (2018), refieren algunas ventajas: Es inocuo y no contamina el medio ambiente, el agua o los alimentos, no afecta la salud del hombre ni de los animales. Permanece en el medio como parte integral de un ecosistema y no causa resistencia en organismos plaga. Reduce la incidencia de los fitófagos, en lotes con presencia de estos. Favorece el manejo bio-ecológico de los cultivos. No afecta la población de fauna benéfica que contribuyen a la regulación de plagas. Puede aplicarse en mezcla con otros insecticidas.

#### b. Ingrediente activo

Según BIO-CROP (2018), 200 millones de Conidias Viables de *Metarhizium anisopliae* por gramo de producto e inertes grados U.S.P.

#### c. Categoría Toxicología

Categoría IV: ligeramente tóxico

#### d. Uso y dosis

En la Tabla 3 se aprecia el uso y dosis de recomendación de usos y dosis.

**Tabla 3.** Recomendación de usos y dosis.

Cultivo	Plaga	Dosis
Café	Broca del Café ( <i>Hypothenemus hampei</i> Ferrari),	100 - 150 g.L200 Litro de agua/Ha

#### 2.2.2. Broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari).

Se encuentra entre las plagas de mayor importancia y constituye una seria amenaza para la caficultura (Benavides *et al.*, 2002). Una plaga principal que se presenta y causa daños económicos en el cultivo de café en la sierra de Piura, Esta plaga mayormente se presenta en las zonas bajas de la sierra de Piura (800 a 1200 msnm). La plaga principal del café es la broca (*Hypothenemus hampei* Ferrari), es considerada como originaria de las zonas orientales y centrales del África. Se encuentra entre las plagas de mayor importancia y constituye una seria amenaza para la caficultura (Franqui y Medina, 2003). Este pequeño insecto perteneciente a la familia *Curculionidae* fue

descubierto y descrito en 1867 en Francia por Ferrari en un cargamento de café oro. En 1901 es citado en Gabón (África) como plaga en el campo (Sponagel, 1994).

#### **2.2.2.1. Taxonomía**

Según Puelles (2018), la descripción taxonómica consta de:

Clase	: Insecta
Subclase	: Pterygota
Orden	: Coleoptera
Suborden	: Poliphaga
Súper familia	: Rhynchophora
Familia	: Curculionidae
Subfamilia	: Ipinae
Género	: <i>Hypothenemus</i> J.O. Westwood, 1834
Especie	: <i>H. hampei</i> (Ferrari, 1867).

#### **2.2.2.2. Ciclo de vida**

El ciclo de vida de este insecto incluye un estado de huevo, varios estadios larvales, un estado de pupa y uno de adulto. El ciclo puede oscilar entre 24 y 45 días, dependiendo de las condiciones de clima principalmente (Ruiz, et al., 1996, Bustillo et al., 1998; Guharay, 2001). Mencionados por Guharay (2001). Este insecto se alimenta preferentemente de frutos de café, en los cuales cumple todo su ciclo de vida, por lo que se le considera una plaga monófaga (Ruiz et al., 1986). Mencionados por Guharay (2001). Sin embargo, puede presentar otras plantas huésped.

La hembra perfora los frutos de café en el extremo distal y se introduce en el fruto donde pone los huevos; cada hembra puede poner entre 50 y 70 huevos en varios frutos. Los frutos pueden ser afectados desde etapas muy tempranas, se observa daño una vez que han superado entre un 20 y 25 % de la materia seca de los mismos (Borbón et al., 2000, Bustillo et al., 1998). Mencionados por Guharay (2001).

Los granos son perforados únicamente por una hembra, el ciclo posterior ocurre dentro del grano donde las larvas ya adultas consumen cerca del 5 al 20% del fruto. La preferencia de las hembras de entrar por el extremo distal se debe a estímulos físicos más que químicos (Costa y Faria, 2001). Mencionados por Guharay (2001). Debido aquí el grano exhibe una rugosidad en el extremo distal que le permite el anclaje al insecto.

Según la Enciclopedia Agropecuaria Terranova (2001), la broca del café presenta los estadios de desarrollo siguientes:

**a. Huevos**

La Es de forma ligeramente elíptica, blanquecino recién opositado y a medida que avanza la embriogénesis se torna hialino y túrgido, luego de color amarillo y de aspecto rugoso. Mide aproximadamente 0,83 mm o más de largo por 0,45 mm de ancho. El periodo de incubación es de 7 días.

**b. Larvas**

Las larvas tienen el aspecto y color de un grano de arroz blanco. Es más, o menos recta, ligeramente deprimida en su parte ventral y conforme crece esta depresión se acentúa y se va encorvando de grado en grado hasta tomar la forma de C. Tiene consistencia suave y la cabeza es bien notoria. En el tórax se distinguen con facilidad sus tres segmentos y el cuerpo está cubierto por setas largas. Miden de 1,17 a 1,75 mm de largo por 0,37 a 0,58 mm de ancho. Las larvas hembras sufren dos mudas en tanto que los machos solamente una. El periodo larval es de 12 días. Las larvas se alimentan de los granos excavando pequeñas galerías a partir de la galería hecha por el adulto.

**c. Pre pupa**

Es muy parecida a la larva de último instar con la cual se diferencia por su escasa movilidad y la aparición de los tres segmentos bien definidos, esto es cabeza, tórax y abdomen. Este periodo dura de 2 a 3 días.

**d. Pupas**

Es de color blanco lechoso se torna amarillenta y oscura a medida que avanza su desarrollo. Son bien notorios la cabeza, ojos, antenas, aparato bucal, alas y patas. La ninfosis dura de 6 Días.

**e. Adultos**

Es un gorgojo de cabeza globular, bastante escondida dentro del protórax que es semiesférico que mide de 1,5 a 1,7 mm de largo, de color negro, alas anteriores o élitros con estrías cubiertas de pelos o setas muy finos y cortos que crecen hacia atrás. Los machos son más pequeños que las hembras, de color más claro y con alas membranosas rudimentarias (no vuelan), en tanto que en las hembras el par de alas Meta torácicas son tan desarrolladas que le permiten volar ciertas distancias. Las antenas son pequeñas, con cinco segmentos del tipo geniculado con setas en el extremo

macizo. La longevidad de los machos es de 75 días y la de las hembras de 105 a 156 días, de los cuales 136 son activos para la reproducción.

### **2.2.2.3. Síntomas producidos en la planta**

En cuanto a los síntomas los frutos verdes, maduros y secos atacados por la broca presentan generalmente un agujero en su parte apical. Este agujero coincide con el centro o anillo del ostiolo del fruto. La perforación es hecha por la broca hembra a fin de entrar a la semilla o grano e iniciar la postura de huevos. A través del agujero se puede observar la emisión de un aserrín o polvo de tonalidad clara u oscura, el cual es más notorio cuando la broca está perforando frutos de café robusta. La broca prefiere los frutos maduros (Fundación Produce Chiapas y ECOSUR, 2006).

Valladolid (2000), dice la actividad de la hembra dura de 5 a 6 meses y perforan de 3 a 5 cerezas, poniendo en total 74 huevos. La hembra una vez que ha sido fertilizada, penetra a los frutos verdes, maduros o sobre maduros, por el ombligo, labor que le dura en promedio unas 5 horas llegando al grano haciendo galerías y depositando entre 12 a 20 huevos por cereza, a la semana, emergen las larvas que se alimentan durante 15 días en el interior de los granos formando túneles haciendo que la semilla pierda peso por destrucción de su contenido ; luego las larvas se convierten en pupas parecidas a granos de arroz, permaneciendo en reposo 7 días, saliendo de cada pupa una broca. Los machos pasan toda su vida dentro de una galería, mientras que las hembras vuelan y ovipositan en varios granos (Franqui y Medina, 2003).

### **2.2.2.4. Daños de la broca en el café**

Duicela y Corral (2004), señalan que las pérdidas que ocasionan las “brocas del café “son en dos aspectos principalmente: En peso y calidad, ya que por cada 1% de infestación se estima que hay una reducción en el peso de la cosecha del 0,275 % es decir que un 10 % de infestación reducirá un 2,75 % de la producción en café oro. Sin embargo, el daño más importante constituye la afectación directa sobre la calidad física y organoléptica del café; pues los orificios en el fruto causados por la broca crean condiciones favorables para el ataque de hongos. Las larvas y hembras adultas de la broca ocasionan daños en rendimiento y términos de calidad del producto. Genera la caída de los frutos por efecto del ataque, pudrición de frutos en edad muy tierna (lechoso o acuoso) por microorganismos saprófitos que entran por la perforación, contaminación potencial del grano con Ocratoxina a producida por hongos (*Aspergillus ochraceus*) que pueden vivir en las galerías, el ataque produce café de poco peso o vano

obteniendo menor precio en los sitios de compra. Ataca a todas las variedades (Fundación Produce Chiapas y ECOSUR, 2006; Fischersworing, 2001).

#### **2.2.2.5. Métodos de Control**

Según Hernández et al. (2007), las prácticas culturales tienen como propósito, eliminar las fuentes alimenticias de la broca y modificar el microclima del cafetal, para que sea desfavorable a su desarrollo mediante la aplicación oportuna de las tecnologías apropiadas de manejo del cultivo.

##### **a. Control cultural**

Según Hernández *et al.* (2007) las prácticas culturales tienen como propósito, eliminar las fuentes alimenticias de la broca y modificar el microclima del cafetal, para que sea desfavorable a su desarrollo mediante la aplicación oportuna de las tecnologías apropiadas de manejo del cultivo. La cosecha debe realizarse muy bien. Recolección de los frutos caídos al suelo y de los que permanecen en la planta después de la cosecha (repaso). Descomponer la pulpa del fruto antes de utilizarla como abono. Eliminación de los cafetales abandonados. Regulación del sombrío y control de las malezas. Distanciamiento de acuerdo con las recomendaciones técnica. Poda de limpieza y renovación de plantaciones viejas.

##### **b. Control etológico**

Es el uso de trampas con atrayentes, pueden ser sexuales o alimenticios para atraer a las poblaciones migratorias de insectos, reduciendo sustancialmente las poblaciones colonizadoras (Rodríguez, 2007).

##### **c. Control químico**

El control químico, es la última opción de los controles que se usa en extremos cuando el agente fitopatógeno haya superado el nivel del umbral económico

##### **d. Control genético**

Esterilización de los insectos machos de la broca del café.

#### **2.2.2.6. Método de muestreo denominado rama**

Se seleccionan de 15 a 30 sitios por hectárea en este método se selecciona un árbol, y de este 1 a 3 ramas en la zona productiva en la cual se contabiliza el total de frutos en la rama y frutos brocados (Cenicafé, 1996).

##### **a. Modo de evaluación de incidencia de broca**

SENASA (2003) nos permite conocer el porcentaje de incidencia que hay en el área cafetalera. Para las evaluaciones es necesario saber cuándo la plaga

está en tránsito, también conocido como nivel A y B, esta etapa se da generalmente al inicio de la época lluviosa. La evaluación adecuada y oportuna de esta plaga, permitirá la toma de decisiones correctas para el manejo de la broca, principalmente en áreas cafetaleras de cultivo orgánico. En un campo de una hectárea, el nivel de infestación se determina de la siguiente manera:

1. Recorrer el campo y seleccione diez (10) plantas de café de diferentes sitios de muestreo, tratando de cubrir toda el área, siguiendo cualquiera de los gráficos propuestos.

2. En cada planta escoja una rama productiva al azar de la parte media y cuente el total de frutos, recogiendo los cerezos afectados con broca.

3. Cuente todos los frutos y calcule el porcentaje (%) de incidencia. Para determinar el porcentaje de incidencia se utiliza una muestra de 100 frutos de 10 plantas seleccionadas al azar con recorrido en zig - zag dentro de cada finca en el caso del muestreo. Se cuenta y anota el número total de frutos perforados y luego el valor de la variable se determina como la proporción del daño de broca en frutos por planta mediante la relación entre el número de frutos brocados (NFB) sobre el número total de frutos (NTF) muestreados multiplicado por 100 para luego determinar el porcentaje de infestación.

4. El Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA, 2003) en la Norma para la ejecución y remisión de información de actividades del programa manejo integrado de plagas del café recomienda que de cada planta se evalúan 10 frutos para el caso de la broca del café y determinar la incidencia de la plaga.

#### **b. Medición de la incidencia de la broca de café**

$$\% \text{ Incidencia de broca} = \frac{\text{NFB}}{\text{NTF}} \times 100$$

Leyenda:

NFB = Número de frutos brocados.

NTF = Número total de frutos.

#### **2.2.2.7. Penetración y posiciones de la broca del café dentro del fruto**

El tiempo que demora una hembra en penetrar un fruto, varía de acuerdo al estado de desarrollo del fruto de la siguiente manera: frutos verdes 5 horas 36 minutos, frutos pintones 5 horas 54 minutos, frutos maduros 4 horas 50 minutos y

frutos secos 11 horas 21 minutos (Miguel y Pauline, 1975 citado por Bustillo, 2002). Bustillo (2002), manifiesta que la infestación se determina de acuerdo a la posición de la broca dentro del fruto siendo la posición A, una broca en busca de fruto o iniciando su perforación; la posición B, cuando la broca está en el canal de penetración; la posición C, donde la broca está perforando la almendra y la posición D, cuando la broca se establece dentro de la semilla e inicia la reproducción.

#### **2.2.2.8. Evaluación de patogenicidad de los conidios sometidos a refrigeración**

García *et al.*, (2013) afirman que, a las 48 h de aplicación al igual que en el muestreo a las 24 h se sigue observando que el almacenamiento de conidios bajo refrigeración afectó su patogenicidad causada a *B. tabaci*. El efecto del almacenamiento durante seis y 12 días en refrigeración se ve menos drástico en *B. bassiana* que en *M. anisopliae*.

#### **2.2.2.9. Controladores biológicos de plagas**

Muñoz *et al.*, (2017), indican que los controladores biológicos en total fueron identificados cuatro reguladores biológicos de *C. foraseminis* distribuidos así: dos especies de parasitoides de huevo: *Telenomus* sp. (Hymenoptera: Scelionidae) y *Trichogramma* sp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae), un parasitoide de larva – pupa: *Brachymeria* sp. (Hymenoptera: Chalcididae) y un depredador de larva: *Polistes* sp. (Hymenoptera: Vespidae). Adicionalmente, se identificó al hongo entomopatógeno *Paecilomyces* sp. (Bainier) (Eurotiales: Trichocomaceae) sobre el estado de pupa.

### **2.2.3. Importancia del cultivo de café (*Coffea arábica* L.)**

El café es reconocido como producto bandera por su importancia económica, ecológica, social y como uno de los principales productos de agroexportación, es un cultivo generador de divisas para el país, del cual dependen más de 200 mil familias de pequeños y medianos productores (INIA 2011).

#### **2.2.3.1. Producción y consumo del café**

El café es un cultivo permanente, producido por el árbol del café. Estos arbustos requieren una temperatura elevada entre (20° a 25° C) y una humedad atmosférica de 70 a 85%. Es una planta de semisombra, que hay que proteger de los vientos y de las temperaturas bajas. La primera cosecha de un árbol de café se produce alrededor de los 2 años, tomando hasta 2 ó 3 años más que el árbol alcance su nivel

óptimo de producción. Los árboles pueden producir frutos de calidad hasta 20 años, posteriormente la calidad del fruto declinará (Minagri 2013).

La mayoría de las variedades que se cultivan pertenecen a la especie *C. arábica* que representa el 99 % del café de exportación. La otra especie de importancia comercial es *C. canephora*, con la producción de Robusta como variedad importante. Sin embargo, las variedades comerciales de mayor calidad y aceptación en el mercado mundial son las variedades arábicas. (Corpomisti 2006).

La producción de café en el país está concentrada en las regiones de Junín con 67 790 (t), Cajamarca 59 020 (t), San Martín 53 334 (t), Amazonas 34 743 (t), Cusco 24 475 (t) y el resto del país con 25 430 (t). Estas regiones concentran el 90,43 % de la producción nacional, teniendo el resto del país una participación de 9,57 %. La región con mayor superficie cosechada es Junín con 89 351 (ha), seguido de Cajamarca con 65 401 (ha) y Cusco con 60 348 (ha). Cajamarca mantiene la mayor productividad con 947 kg/ha, seguido de San Martín con 942 kg/ha y Junín con 725 kg/ha (Minagri 2013).

#### **2.2.3.2. Requerimientos climatológicos**

El café se produce en condiciones templadas y calientes, por lo que indica que es un cultivo de climas Tropicales y subtropicales. Actualmente, el café se cultiva en la cadena montañosa de los Andes entre 750 y 1800 msnm. Las zonas Cafetaleras en el Perú: van de 600 a 1 600 msnm, Zona Baja: 600 a 900 msnm, Zona Media: 900 a 1 200 msnm, Zona Alta: 1 200 a 1 600 msnm. La temperatura mayor de 23°C a 25°C, reducen la calidad, siendo las óptimas entre 18 a 22°C. La menor temperatura y menor humedad favorece el factor de calidad, considerándose que la humedad aumenta la cantidad, pero no la calidad. La precipitación requerida entre 1500 a 2500 mm, pero requiere de un abastecimiento constante para un correcto crecimiento del cafeto, por lo que se requieren por lo menos 120 milímetro al mes (Loli, 2012).

La radiación solar que requiere el cultivo del café se encuentra entre 1 500 y 2 500 horas al año, con mínimo de 200 horas/mes en los meses secos y 100 horas/mes en los meses lluviosos (Castañeda, 2000). Fuertes vientos inducen a la desecación y al daño mecánico de tejido vegetal, asimismo favorecen la incidencia de enfermedades. Por esta razón es conveniente escoger terrenos protegidos del viento, o bien establecer rompe vientos para evitar la acción de éste. Cuando alcanza niveles

superiores al 85 %, se propicia el ataque de enfermedades fungosas que se ven notablemente favorecidas (Barva y Heredia, 2011).

#### **2.2.3.3. Requerimientos edáficos**

La textura del suelo y su profundidad efectiva (alrededor de 1,5 metros) son de mucha importancia, tanto el suelo como el subsuelo deben tener un buen drenaje. El suelo adecuado para el café es el migajón bien drenado, profundo y ligeramente ácido, con un pH de 5,0 a 6,0 rico en nutrientes (potasio y materia orgánica) y que cuente con un 60 % de espacio poroso (Figueroa, 1996). Respecto a la topografía el café se cultiva principalmente en terrenos con pendientes que van desde 30 % a más de 80 %, presentando paisajes con colinas que fluctúan entre 500 y 2000 m.s.n.m.; los terrenos planos o con ligera pendiente, ofrecen mejores condiciones agrícolas que los inclinados (Fischersworing, 2001).

#### **2.2.3.4. Resistencia varietal**

La mayoría de las variedades que se cultivan pertenecen a la especie *Coffea arábica* L. que representa el 99% del café de exportación. Catimor: Es una planta baja sembradas aun distanciamiento de 1.20 x 1.50, produce altos rendimientos y buena calidad. Se adapta muy bien a regiones bajas y medias, en rangos de 800 y 1200 msnm, con lluvias superiores a los 3000 mm anuales. Su nombre hace referencia al cruce entre el Timor (Resistente a la Roya) y Caturra (Mora, 2008).

### **2.3. Bases conceptuales**

#### **2.3.1. Entomopatógenos**

Se refiere a los microorganismos capaces de causar una enfermedad al insecto plaga, conduciéndolo a su muerte después de un corto período de incubación. Existen varios tipos, entre ellos hongos, bacterias, nematodos y virus. Entomopatógenos se refiere a los microorganismos capaces de causar una enfermedad al insecto plaga, conduciéndolo a su muerte después de un corto período de incubación. Existen varios tipos, entre ellos hongos, bacterias, nematodos y virus (García y González, 2013).

#### **2.3.2. El control biológico**

Es un método de control de plagas, enfermedades y malezas que consiste en utilizar organismos vivos con objeto de controlar las poblaciones de otro organismo.

#### **2.3.3. La estacionalidad**

Es una situación o un fenómeno que suele producirse en la misma época del año, siempre con características similares

#### **2.3.4. *Hypothenemus hampei***

Es una especie de coleóptero curculiónido de la subfamilia Scolytinae originario de África, del tamaño de la cabeza de un alfiler. Es conocido por ser la plaga que más daño causa a los cultivos de café a nivel mundial.

#### **2.3.5. *Beauveria bassiana***

Dentro de estas, la especie más utilizada comercialmente alrededor del mundo es *Beauveria bassiana* por los resultados favorables que ha mostrado en el control de insectos plagas de diferentes cultivos

#### **2.3.6. *Metarhizium anisopliae***

Son usados para controlar la broca del café. La aplicación de *Metarhizium anisopliae* en campos de cultivo tiene por finalidad establecer un control biológico, es decir, mantener un balance entre los organismos para que los insectos no se conviertan en plagas

### **2.4. Bases epistemológicas**

El conocimiento del tema va desde: a) Conocimiento teórico científico del efecto de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en el control de la Broca del café, tanto en condiciones ambientales DE campo que es la descripción y explicación a través de las teorías de las ciencias naturales como ciencia fáctica natural, b) Conocimiento del comportamiento de la *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, por aplicación operativa o práctica que tiene como función llevar a cabo la aplicación de los principios, teorías de control de la Broca del café. y les corresponde exclusivamente a los profesionales en las ciencias agrarias que laboran en las instituciones relacionadas con las ciencias agronómicas c) Conocimiento del *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, por vivencia ordinaria es decir la percepción que tienen los estudiantes del cultivo en el valle de monzón como un orden que se les impone por la producción donde están inmersos, y es percibido como parte fundamental de su vida en la conducción del cultivo en dicha zona.

### III. MATERIALES Y METODOLOGÍA

#### 3.1. **Ámbito**

El presente trabajo de investigación se realizó en el distrito de Monzón Huánuco; cuya ubicación, posición y características agroecológicas es la siguiente.

##### 3.1.1. **Ubicación política**

Región : Huánuco  
Provincia : Huamalies.  
Distrito : Monzón.  
Lugar : Montegrande.

##### 3.1.2. **Posición geográfica**

Latitud S. : 09°16'60"  
Longitud O. : 76°19'25"  
Altitud : 1400 msnm.

##### 3.1.3. **Caracterizaciones agroecológicas**

Según la clasificación de las zonas de vida de Holdridge (1978), indica que la zona en estudio corresponde a un bosque muy húmedo montano Tropical (bmh-T), con humedad relativa promedio anual del 85 %, pp pluvial anual promedio de 450 mm. Y una temperatura media anual de 25 ° C. en tal sentido presenta dos períodos, las épocas húmedas y lluviosas y épocas secas. El distrito de Monzón alberga suelos ácidos con una pendiente pronunciada en la parte alta superior a 20%. En las áreas se observa cultivos perennes como cacao, plátano, sachá inchi y de cultivos anuales.

#### 3.2. **Población y selección de la muestra**

##### 3.2.1. **Población**

La población del análisis está constituida por 400 plantas y esta expresado por la totalidad de *Hypothenemus hampei* del café existentes en el área experimental.

##### 3.2.2. **Muestra**

Se tomaron 4 plantas por cada repetición, distribuidas en un área de 1600 m<sup>2</sup> con un total de 100 plantas muestreadas.

##### 3.2.3. **Tipo de muestreo**

Se utilizó el probabilístico (estadístico) porque al momento del muestreo cualquier planta del cafeto del experimento tiene la misma probabilidad de ser evaluado.

##### 3.2.4. **Unidad de análisis**

Estuvo dada por una planta por repetición.

### 3.3. Nivel, tipo y diseño de estudio

#### 3.3.1. Nivel de investigación

Es experimental porque se manipulo la variable entomopatógena *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* y se midió los efectos en el control de la broca del café comparándose con un testigo sin aplicación de control biológico. Según Fidas (2012) experimental porque consiste en someter a un objeto o grupo de individuos, a determinado efecto del Entomopatógeno *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* (variable independiente), observándose el control biológico de la broca del café (variable dependiente).

#### 3.3.2. Tipo de investigación

Es aplicada por que se generó conocimientos tecnológicos expresados en el control del perforador a través del entomopatógeno *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* lo que permitió disminuir el daño que ocasiona, con pérdidas de granos de café a los agricultores que lo cultivan.

#### 3.3.3. Diseño de la investigación

El tipo de diseño es experimental en su forma Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cuatro repeticiones, y veinte unidades experimentales. Se utilizó el Análisis de Varianza (ANDEVA) o prueba de Fisher (F) corroborado con la amplitud de límites de significación de Duncan al 0.05 y 0.01 de margen de error.

Siendo el modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Observación o variable de respuesta

$U$  = Media general.

$T_i$  = Efecto del i-ésimo tratamiento.

$B_j$  = Efecto del i-ésimo bloque.

$E_{ij}$  = Error experimental.

**Tabla 4.** Tratamiento en estudio.

<b>Claves</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Cantidades g</b>
T1	<i>Beauveria bassiana</i>	2,5 g.L
T2	<i>Beauveria bassiana</i>	3,0 g.L
T3	<i>Metarhizium anisopliae</i>	2,5 g.L
T4	<i>Metarhizium anisopliae</i>	3,0 g.L
T5	Testigo	Control tradicional

### **3.3.4. Descripción del campo experimental**

#### **3.3.4.1. Características del campo experimental**

Ancho	: 32 m.
Largo	: 40 m.
Área total experimental	: 1280 m <sup>2</sup>

#### **3.3.4.2. Características de bloques**

Número de repeticiones	: 4
Largo	: 8 m
Ancho	: 40 m
Número de Tratamiento	: 5

#### **3.3.4.3. Características de parcelas**

Total de parcelas por tratamiento	: 4
Largo	: 8 m
Ancho	: 8 m
Área de la unidad experimental	: 64 m <sup>2</sup>
Plantas por parcela	: 16

#### **3.3.4.4. Características de surcos**

Surcos por parcela	: 4
Plantas por golpe	: 1
Plantas por surco	: 4
Distancia entre surcos	: 2 m
Distancia entre plantas	: 2 m

### 3.3.4.5. Croquis

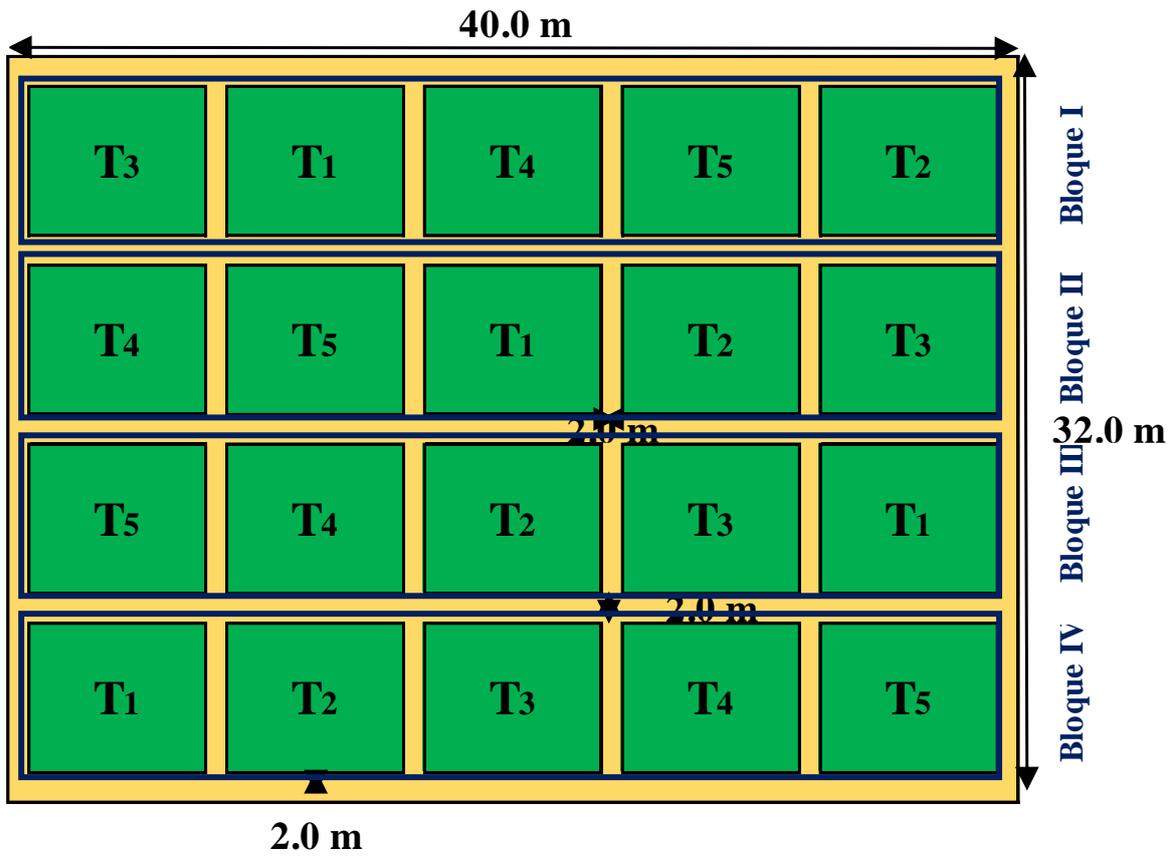
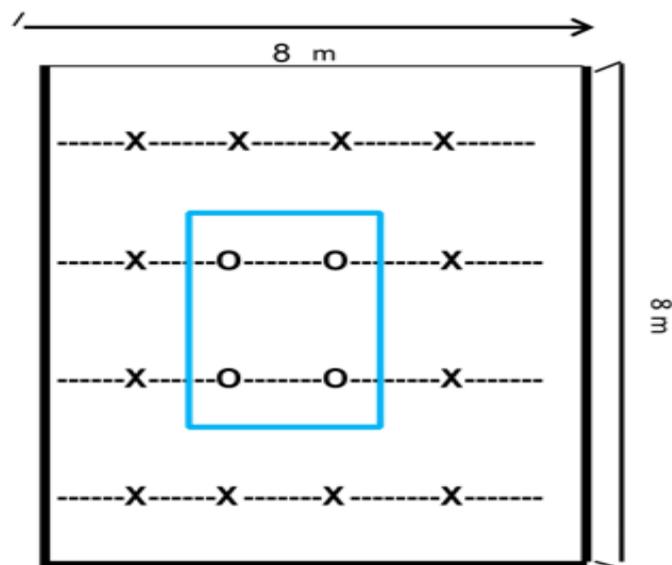


Figura 1. Croquis del área experimental.



Leyenda:  
 Plantas experimentales = O  
 Plantas de borde = X

Figura 2. Detalle de la unidad experimental.

### 3.4. Métodos, técnicas e instrumentos

#### 3.4.1. Métodos

Para la prueba de hipótesis se utilizó Análisis de varianza (ANDEVA) o prueba de Fisher (F) al nivel de significancia de 5 % y 1 % para determinar la significación entre tratamientos y repeticiones. Para la comparación de promedios de los tratamientos se utilizó la prueba de rangos múltiples de Duncan, al 5% de nivel de significancia entre tratamientos.

Esquema de Análisis de Varianza (ANDEVA).

**Tabla 5.** Esquema de Análisis de Varianza (ANDEVA).

Fuente de Varianza (F.V)		Grados de libertad (gl)
Bloques o repeticiones	(r-1)	4
Tratamientos	(t-1)	4
Error experimental	(r-1)(t-1)	16
Total	(tr-1)	24

#### 3.4.2. Técnicas

##### 3.4.2.1. Fichaje

Permitió registrar aspectos esenciales de materiales leídos y que ordenadas sistemáticamente nos sirvieron de valiosa fuente para elaborar el marco teórico.

##### 3.4.2.2. Hemerografías

Se usó la información del navegador de internet existente sobre entomopatógena *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* como controlador de la broca de café. La redacción se realizó haciendo el uso de las normas APA. Se utilizó para recopilar información de libros, revistas, artículos, etc. Análisis de contenido: Esta técnica sirve para hacer inferencias válidas y confiables con respecto a los documentos en estudio.

##### 3.4.2.3. Fichas de investigación

Se usó los resúmenes en la recopilación de la información de textos bibliográficos y hemerográficas. Se empleó fichas textuales para recopilar información de textos bibliográficos y hemerográficas, usando distintos comentarios para el contenido

de documentos bibliográficos y hemerográficos. Se usó Software Bizari para registrar informaciones textuales, resúmenes y comentarios, mediante la gestión y procesos de la información. Formato de gestión de información: Se utilizó para construir el marco teórico y la bibliografía.

#### **3.4.2.4. Análisis de contenido**

Estudio y análisis de manera objetiva y sistemática de los documentos leídos para elaborar el sustento teórico.

#### **3.4.3. El instrumento**

##### **3.4.3.1. Validación de instrumento**

###### **a. Fichas bibliográficas**

Donde se recolecto datos del autor y del documento para elaborar la literatura citada.

###### **b. Fichas de resumen**

Se resumió de manera objetiva y sistemática los documentos leídos para elaborar el sustento teórico.

##### **3.4.3.2. Confiabilidad de los instrumentos**

Observación: Permitió la recolección directa de los datos de las variables nematodo entomopatogeno. control de larva de ancistrosoma klugii en vivero del trabajo de investigación.

##### **3.4.3.3. Instrumentos de campo**

Libreta de campo: Donde se registró los datos de las variables de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*. En control de la broca de café, se registrará datos del campo laboratorio del trabajo de investigación.

#### **3.5. Procedimiento**

##### **3.5.1. Datos para registrar**

###### **Número de plantas afectadas**

Se tomó las plantas del área neta experimental y se observó el efecto de los entomopatógenos de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* respecto al ataque y daño que causa la plaga (*Hypothenemus hampei* Ferrari), en base a escala. Los datos a registrados fueron tomados pre y post aplicación de los entomopatógenos siendo los siguientes:

Incidencia de broca de café (%) de los tratamientos en estudio.

Afectación del daño de la broca en los cerezos de café.

Patogenicidad de entomopatógenos sobre broca del café.

### **3.5.2. Conducción de la investigación**

Las actividades realizadas se clasificaron en dos etapas:

#### **3.5.2.1. Elección del terreno y toma de muestras**

Los trabajos se realizaron en plantas establecidas con un aproximado de 4 años de edad.

##### **a. Preevaluación**

Se realizó un muestreo o pre-evaluación un día antes de la primera aplicación de los entomopatógenos, a fin de conocer la infestación: porcentaje inicial de incidencia y el grado de severidad de la plaga de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari).

##### **b. Posevaluaciones**

Las evaluaciones se realizaron el mismo día de cada aplicación (15 días) de los entomopatógenos, a fin de determinar el aumento o disminución de la incidencia y severidad de la plaga. Se realizará un total de 8 evaluaciones (120 días).

##### **c. Para evaluar infestación**

Se tomó una rama al azar de cada planta en evaluación para poder determinar el número total de frutos (sanos + afectados), el número de frutos con (*Hypothenemus hampei* Ferrari), el número de frutos afectados.

#### **3.5.2.2. Obtención de los entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae***

La adquisición de los entomopatógenos se llevó a cabo a través de la empresa Bio Orgánica del Perú E. I. R. L., localizada en las proximidades de la ciudad de Tingo María. Los productos obtenidos fueron MATAFULL (*B. bassiana*) y METAPLUS (*M. anisopliae*), los cuales se presentan en forma de polvo mojable.

#### **3.5.2.3. Aplicación de los entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae***

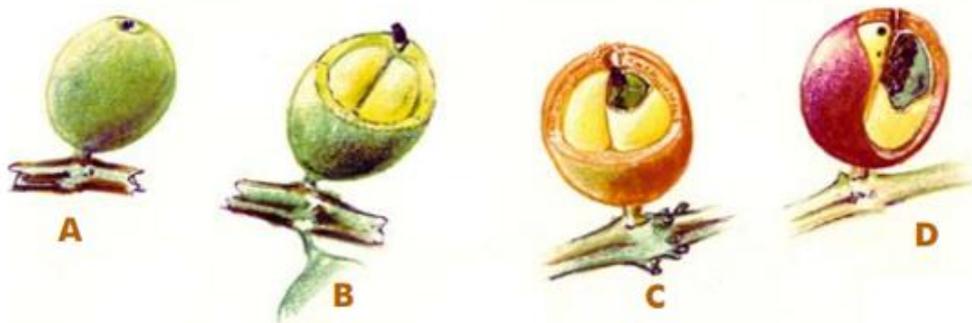
La preparación se llevó a cabo en un balde de 20 L de agua, al cual se le añadieron 20 mL de aceite agrícola con el propósito de homogeneizar los entomopatógenos. Cabe destacar que la preparación de cada tratamiento se realizó por separado, de acuerdo con las dosis prescritas. Dichas dosis consistieron en 2,50 g y 3,00 g de *B. bassiana* por cada 1 L de agua, respectivamente, y 2,50 g y 3,00 g de *M. anisopliae* por cada 1 L de agua, respectivamente. En consecuencia, se aplicaron 50 g

y 60 g de *B. bassiana* por cada 20 L de agua, y 50 g y 60 g de *M. anisopliae* por cada 20 L de agua, respectivamente, en cada balde. Posteriormente, la mezcla se agitó de manera uniforme antes de transferirla a una mochila fumigadora. La aplicación de las soluciones de cada dosis se realizó mediante aspersion, distribuyendo uniformemente la solución sobre toda la planta de café. Solo se una sola aplicación al inicio del estudio.

#### 3.5.2.4. Variables a evaluar

##### a. Efecto de *B. bassiana* y *M. anisopliae* en la población de brocas del café (*H. hampei*)

Para esta variable, a los 0, 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 y 120 días después de la aplicación (dda) de los entomopatógenos para evaluar el efecto de los de dichos hongos sobre la broca del café. Para ello, se contabilizó el total de cerezo dañados por broca del café y luego se contabilizó los cerezos dañados según posición de la broca dentro del cerezo tal como se detalla en la siguiente Figura:



**Figura 3.** Posición de la broca dentro del fruto: Posición A) broca iniciando perforación. Posición B) broca en el canal de penetración. Posición C) Broca perforando la almendra. Posición D) Broca con su descendencia (huevos, larvas y pupas).

Después de contabilizar los cerezos dañados por broca del café de acuerdo a la posición de la broca en el cerezo, se utilizó la siguiente fórmula:

$$FDP (\%) = \frac{TFDP}{TFD} \times 100$$

Leyenda:

FDP (%) = Porcentaje de frutos dañados por broca por posición (A, B, C y D) en el fruto.

TFDP = Total de frutos dañados por broca por posición (A, B, C y D) en el fruto.

TFD = Total de frutos dañados por broca.

**b. Efecto de *B. bassiana* y *M. anisopliae* en frutos dañados (%) del café (*H. hampei*)**

Para evaluar esta variable, a los 0, 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 y 120 días después de la aplicación (dda) de los entomopatógenos con el fin de evaluar el efecto de dichos hongos sobre la broca del café. La evaluación tomando el total de cerezos (frutos) de café evaluados para contabilizar los cerezos dañados por broca y para hallar el porcentaje de frutos dañados, se hallará mediante la siguiente fórmula:

$$PFD = \frac{TFD}{TFE} \times 100$$

PFD = Porcentaje de frutos dañados por broca (%).

TFD = Total de frutos dañados por broca.

TFE = Total de frutos evaluados.

**c. Efecto de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en la patogenicidad de las brocas del café (*Hypothenemus hampei*)**

**❖ Etapa de inoculación a muerte de broca de café (horas)**

Se evaluó desde el momento de inoculación de los cerezos de café con hongos entomopatógenos, hasta el momento de la muerte de la broca

**❖ Inicio del cubrimiento micelial (horas)**

Se registró los datos cuando el insecto (broca) estuvo infectado con un cubrimiento micelio al 50 % de su cuerpo aproximadamente.

**❖ Cubrimiento micelial de los individuos (horas)**

- ❖ Se registró los datos cuando el insecto (broca) estuvo infectado con un cubrimiento micelio al 100 % o la totalidad de su cuerpo.

**3.6. Plan de tabulación y análisis de los datos estadísticos**

**3.6.1. Para la presentación de datos**

Se presenta en grafica de barras y figuras.

**3.6.2. Para el análisis de datos**

Se utilizaron el formato Excel y el sofard estadísticos infostat.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Efecto de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en la población de brocas del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari).

En la Tabla 14 se resume la prueba de F del análisis de varianza (ANDEVA) ( $\alpha=0,05$ ) para la población de brocas (%) respecto a cada posición (A, B, C y D) en la que se encuentra.

Inicialmente, el coeficiente de variación (CV) fue de 41,43 % en la posición A; en las posiciones B, C y D, los valores fueron de 13,06; 14,16 y 11,44 %, respectivamente, mostrando que los resultados en las unidades experimentales están cerca de la media. A los 15 días después de la aplicación (15 dda), el CV se redujo a 13,36 % en la posición A, mientras que en las posiciones B, C y D se determinó un aumento, alcanzando 16,07; 25,58 y 41,99 %, respectivamente. A mitad del periodo de evaluación, a los 60 dda, los valores aumentaron para todas las posiciones, determinando un CV de 35,71 % en la posición A, 29,35 % en la posición B, 77,22 % en la posición C, y 74,62 % en la posición D. Por último, al término de la evaluación, a los 120 dda, los CV continuaron incrementando su valor, correspondiendo 72,97 % a la posición A, 81,98 % a la posición B, 345,93 % a la posición C, y 164,1 % a la posición D.

Respecto al coeficiente de determinación ( $R^2$ ), a los 0 dda el valor para la posición A fue de 0,06; en las posiciones B y C, de 0,16; y en la posición D, de 0,15. Tras la aplicación de los tratamientos, a los 15 dda, los resultados aumentaron en las posiciones A, C y D, correspondiendo 0,81; 0,21 y 0,94 a cada una, mientras que en la posición B el aumento fue menor, alcanzando solo un valor de 0,21. Durante cada evaluación realizada, se observaron incrementos y descensos en esta variable. A mitad del periodo de investigación, a los 60 dda, el valor para la posición A fue de 0,38; en la posición B se tuvo 0,58; en la posición B alcanzó 0,81, mientras que en la posición D alcanzó un valor de 0,75. Al término de la investigación, a los 120 dda, los resultados del coeficiente de determinación presentaron resultados menores. En el caso de la posición A, el coeficiente de determinación fue de 0,11; para la posición B se calculó 0,57; en la posición C se obtuvo 0,20; mientras que en la posición D, el resultado final fue de 0,44.

En las evaluaciones se consideraron las cuatro posiciones en las que se encuentran las brocas dentro del café: A, B, C y D. En la Tabla 14, respecto a los bloques, se observa que a los 0 y 15 días después de la aplicación (dda) se encontró diferencia estadística

significativa en la posición D. Posteriormente, a los 90 dda, se encontró diferencia significativa en la posición A. En las posiciones B y C no hubo diferencia significativa en ninguna de las evaluaciones realizadas. Al final de la investigación, a los 120 dda, no se encontró diferencia estadística significativa entre bloques.

**Los resultados mostrados en la Tabla 15** muestran que hubo menor porcentaje de broca en la posición A, desde 4,04 % (Bloque II) hasta 5,22 % (Bloque III), mientras que la mayor parte se concentró en la posición D, desde 19,11 % (Bloque I) hasta 20,97 % (Bloque II). A los 15 dda se observó gran disminución de broca en la posición D, que es el estado más crítico de la plaga, teniendo un porcentaje de 2,85 (Bloque I) hasta 4,56 (Bloque II). Sin embargo, en la posición A, se vio un aumento de la población de broca en un rango de 9,25 % (Bloque III) a 9,49 % (Bloque II). En la posición B no hubo diferencia considerable; mientras que en la población C, se vio una reducción alrededor de la mitad del porcentaje inicial.

En la posición C se ha observado una reducción constante en el porcentaje de broca a través de cada evaluación.

A mitad de la evaluación, a los 60 dda, los mayores porcentajes de broca se encontraron en las posiciones A y B. En la posición A se obtuvieron valores desde 7,20 % (Bloque I) hasta 9,12 % (Bloque II). En la posición B los valores fueron desde 6,33 % (Bloque II) hasta 7,38 % (Bloque III). En la posición C se obtuvieron los porcentajes menores respecto a las demás posiciones, desde 1,42 % (Bloque I) hasta 2,28 % (Bloque III). En la posición D se determinó desde 4,55 % (Bloque I) hasta 5,24 % (Bloque II).

A los 120 dda, las mayores cantidades de broca se encontraron en la posición A, determinando la presencia de 7,29 % (Bloque II) hasta 12,23 % (Bloque IV). En la posición B la población presente fue de 3,91 % (Bloque III) hasta 4,89 % (Bloque II). En la posición C se encontraron resultados más bajos, habiendo eliminado la población en los bloques II y III, y teniendo sólo 1,36 % en el Bloque I. Por último, en la posición D se encontraron 2,72 % (Bloque I) hasta 9,44 % (Bloque II) de población de broca.

**En la Tabla 16** se muestran las medias de porcentaje de broca respecto a los tratamientos. Inicialmente, a los 0 días de aplicación de los hongos, no se encontraron diferencias estadísticas en ninguno de los tratamientos respecto a las cuatro posiciones evaluadas. Los resultados muestran que la población de broca fue en aumento desde el exterior hacia el interior de los frutos. En la posición A se encontraron porcentajes desde 4,38 % (T4) hasta 5,02 % (T5). En la posición B los porcentajes de población fueron

desde 6,04 % (T5) hasta 6,93 % (T1). En la posición C, se encontró en un rango de 8,24 % (T5) hasta 8,87 % (T3). En la posición D, donde se obtuvo mayor porcentaje de población de broca, se determinó que existen 19,57 % (T5) hasta 21,20 % (T1).

A los 15 días después de la aplicación, no se observó variación entre la población de broca en la posición A respecto a lo encontrado inicialmente. En la posición B tampoco se pudo apreciar una variación significativa, como en el caso de la posición C, donde ya se pudo ver una ligera disminución de broca. En la posición D se encontró mayor variación, con valores mínimos en el tratamiento T2 (0,48 %), T4 (0,58 %), T1 (1,03 %) y T3 (1,16 %); el mayor promedio se encontró con el tratamiento T5 (15,86 %).

A los 60 dda, los mayores porcentajes de población de broca se encontraron en las posiciones A y B. Respecto a la posición A, se encontraron rangos desde 4,79 % (T5) hasta 10,85 % (T3). En la posición B se encontraron rangos desde 3,21 % (T4) hasta 9,39 % (T3). En la posición C se observaron mínimos resultados en los tratamientos T3 (0 %), T2 (0,13 %), T1 (0,68 %) y T4 (1,19 %). Por último, en la posición D también se encontraron menores resultados como en el caso de T1 (1,18 %), asimismo, también se encontró el mayor porcentaje de población de broca en T5 (17,18 %).

Al final de la evaluación, a los 120 dda, distintos tratamientos demostraron ser más efectivos para combatir las distintas posiciones de la broca. En la posición A, la población de broca se redujo al 8,66 % con el tratamiento T1. En la posición B, no se encontraron individuos con el tratamiento T5. En la posición C, los tratamientos más efectivos fueron T2, T3 y T5, en los cuales no hubo presencia de broca. En la posición D, el tratamiento que mostró menor porcentaje fue T3, con una población de 0,48 %.

#### **4.2. Efecto de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en frutos dañados (%) del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari)**

En la Tabla 6 se resume la prueba de F del análisis de varianza (ANDEVA) ( $\alpha=0,05$ ) para el porcentaje de frutos dañados en cada evaluación realizada. Respecto al coeficiente de variación (CV), se observó un incremento tras cada periodo de evaluación. A los 0 dda, tuvo un valor de 9,81 %; a los 15 dda el valor fue de 12,44 %; a los 30 dda, de 17,65 %; a los 45 dda, de 20,25 %; a los 60 dda, de 24,83 %; a los 75 dda, de 27,64 %; a los 90 dda, de 30,71 %; a los 105 dda, de 31,80 % y a los 120 dda, de 33,22 %. El coeficiente de determinación presentó incrementos y descensos en su valor en cada periodo de evaluación. A los 0 dda el valor fue de 0,12; a los 15 dda, de 0,75; a los 30

dda, de 0,77; a los 45 dda, de 0,65; a los 60 dda, de 0,68; a los 75 dda, de 0,45; a los 90 dda, de 0,40; a los 105 dda, de 0,48; y a los 120 dda, de 0,51.

**Tabla 6.** Cuadrados medios del análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para los frutos dañados (%) de café (*Hypothenemus hampei* Ferrari).

F.V.	gl	0 dda			15 dda			30 dda		
		CM	Sig	p-valor	CM	Sig	p-valor	CM	Sig	p-valor
Bloque	3	29,61	NS	0,138	16,66	NS	0,12	23,26	NS	0,1897
Tratamiento	4	15,89	NS	0,4042	440,77	**	<0,0001	862,33	**	<0,0001
Error	72	15,62			8,28			14,26		
Total	79									
CV (%)		9,81			12,44			17,65		

F.V.	gl	0 dda			15 dda			30 dda		
		CM	Sig	p-valor	CM	Sig	p-valor	CM	Sig	p-valor
Bloque	3	53,1	NS	0,0566	29,63	NS	0,3942	30,44	NS	0,4659
Tratamiento	4	632,6	**	<0,0001	1113,20	**	<0,0001	505,54	**	<0,0001
Error	72	20,2			29,38			35,40		
Total	79									
CV (%)		20,3			24,83			27,64		

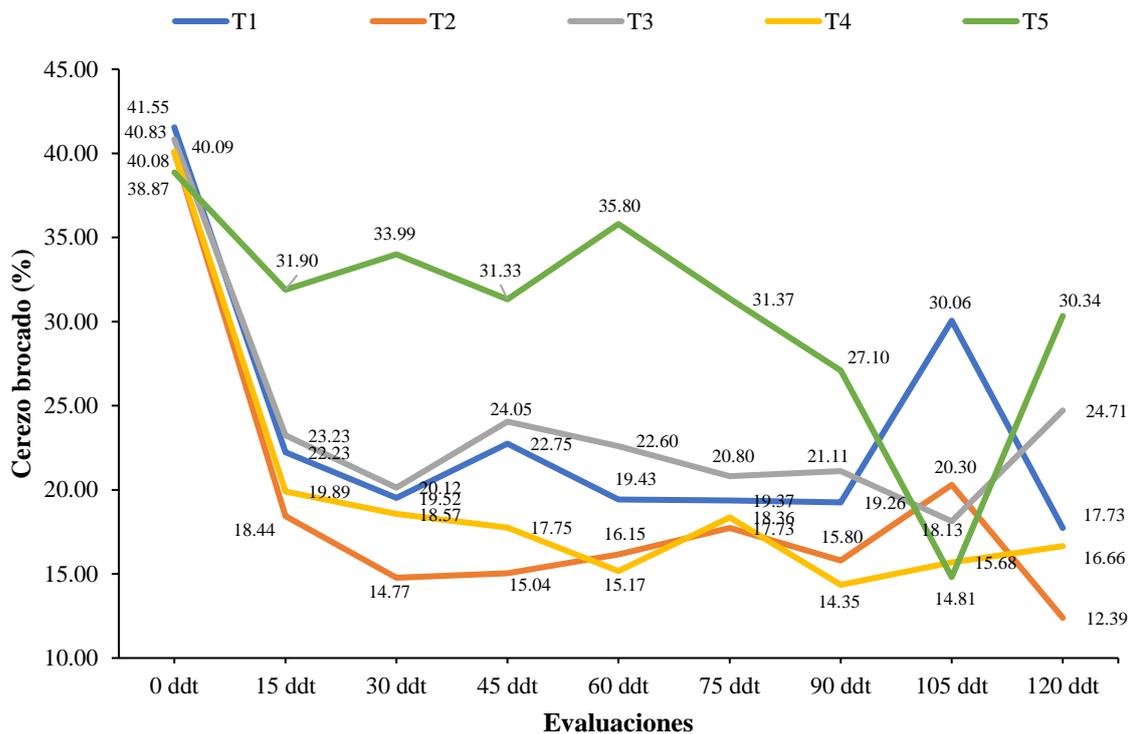
F.V.	gl	0 dda			15 dda			30 dda		
		CM	Sig	p-valor	CM	Sig	p-valor	CM	Sig	p-valor
Bloque	3	44,20	NS	0,3053	87,99	NS	0,093	71,05	NS	0,2085
Tratamiento	4	402,60	**	<0,0001	600,62	**	<0,0001	810,52	**	<0,0001
Error	72	35,95			39,61			45,78		
Total	79									
CV (%)		30,71			31,80			33,22		

De acuerdo con los resultados obtenidos en el ANDEVA ( $\alpha = 0,05$ ) (Tabla 6), se realizó la prueba de medias ( $\alpha = 0,05$ ) para el porcentaje de frutos dañados de café, en el cual se determinó que existen diferencias significativas (Tabla 7), siendo el tratamiento T<sub>5</sub> (testigo) quien tuvo resultados más altos de frutos dañados (%). El menor porcentaje de frutos dañados a los 120 dda se determinó con el tratamiento con T<sub>2</sub> ( $12,39 \pm 1,69$  %), que además fue estadísticamente diferente a los otros tratamientos.

**Tabla 7.** Prueba de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) para el porcentaje de frutos dañados de café

0 dda			15 dda			30 dda		
Trat	Media	Sig	Trat	Media	Sig	Trat	Media	Sig
T <sub>1</sub>	41,55 ± 0,99	a	T <sub>5</sub>	31,90 ± 0,72	a	T <sub>5</sub>	33,99 ± 0,94	a
T <sub>3</sub>	40,83 ± 0,99	a	T <sub>3</sub>	23,23 ± 0,72	b	T <sub>3</sub>	20,12 ± 0,94	b
T <sub>4</sub>	40,09 ± 0,99	a	T <sub>1</sub>	22,23 ± 0,72	b	T <sub>1</sub>	19,52 ± 0,94	b
T <sub>2</sub>	40,08 ± 0,99	a	T <sub>4</sub>	19,89 ± 0,72	c	T <sub>4</sub>	18,57 ± 0,94	b
T <sub>5</sub>	38,87 ± 0,99	a	T <sub>2</sub>	18,44 ± 0,72	c	T <sub>2</sub>	14,77 ± 0,94	c
45 dda			60 dda			75 dda		
Trat	Media	Sig	Trat	Media	Sig	Trat	Media	Sig
T <sub>5</sub>	31,33 ± 1,12	a	T <sub>5</sub>	35,80 ± 1,36	a	T <sub>5</sub>	31,37 ± 1,49	a
T <sub>3</sub>	24,05 ± 1,12	b	T <sub>3</sub>	22,60 ± 1,36	b	T <sub>3</sub>	20,80 ± 1,49	b
T <sub>1</sub>	22,75 ± 1,12	b	T <sub>1</sub>	19,43 ± 1,36	bc	T <sub>1</sub>	19,37 ± 1,49	b
T <sub>4</sub>	17,75 ± 1,12	c	T <sub>2</sub>	16,15 ± 1,36	cd	T <sub>4</sub>	18,36 ± 1,49	b
T <sub>2</sub>	15,04 ± 1,12	c	T <sub>4</sub>	15,17 ± 1,36	d	T <sub>2</sub>	17,73 ± 1,49	b
90 dda			105 dda			120 dda		
Trat	Media	Sig	Trat	Media	Sig	Trat	Media	Sig
T <sub>5</sub>	27,10 ± 1,5	a	T <sub>5</sub>	30,06 ± 1,57	a	T <sub>5</sub>	30,34 ± 1,69	a
T <sub>3</sub>	21,11 ± 1,5	b	T <sub>3</sub>	20,30 ± 1,57	b	T <sub>3</sub>	24,71 ± 1,69	b
T <sub>1</sub>	19,26 ± 1,5	bc	T <sub>1</sub>	18,13 ± 1,57	bc	T <sub>1</sub>	17,73 ± 1,69	c
T <sub>2</sub>	15,80 ± 1,5	cd	T <sub>4</sub>	15,68 ± 1,57	c	T <sub>4</sub>	16,66 ± 1,69	cd
T <sub>4</sub>	14,35 ± 1,5	d	T <sub>2</sub>	14,81 ± 1,57	c	T <sub>2</sub>	12,39 ± 1,69	d

En la Figura 4 se visualizan las variaciones del promedio de cerezos brocados en cada evaluación. Inicialmente (0 dda), los tratamientos presentaron altos porcentajes de daño; estos valores se vieron reducidos posteriormente tras la aplicación de los hongos entomopatógenos. Las líneas de tendencia se muestran bajas en los tratamientos T2 (*B. bassiana* a 3,0 g.L) y T4 (*Metarhizium anisopliae* a 3,0 g.L), que al final de la investigación tuvieron valores de 12,39 y 16,66 %, respectivamente. Por el contrario, se ha visto que el tratamiento T5 (testigo) mantiene altos porcentajes durante el periodo de investigación, excepto a los 105 dda; sin embargo, a los 120 dda los cerezos brocados alcanzan un promedio de 30,34 %.



**Figura 4.** Presencia de broca (%) en los cerezos de café en cada evaluación de los tratamientos

#### 4.3. Efecto de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en la patogenicidad de las brocas del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari)

##### 4.3.1. Etapa de inoculación a muerte de broca de café (horas)

De acuerdo a la prueba de F del análisis de varianza (ANDEVA) ( $\alpha = 0,05$ ) de la inoculación (horas) de brocas de café (Tabla 8) con los tratamientos T<sub>1</sub> (2,5 g.L<sup>-1</sup> de *Beauveria bassiana*), T<sub>2</sub> (3,0 g.L<sup>-1</sup> de *Beauveria bassiana*), T<sub>3</sub> (2,5 g.L<sup>-1</sup> de *Metarhizium anisopliae*) y T<sub>4</sub> (3,0 g.L<sup>-1</sup> de *Metarhizium anisopliae*), se encontró diferencias estadísticas significativas a partir de la aplicación de los hongos entomopatógenos. El coeficiente de variabilidad (CV) en la inoculación a muerte (horas) en la broca de café fue de 17,30 %. Respecto al coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>) en la etapa de inoculación a muerte de broca de café, se obtuvo un valor dentro del rango 0,50 – 0,75, lo cual indica que existe correlación positiva media.

**Tabla 8.** Análisis de varianza (ANDEVA) (0,05) de la etapa de inoculación a muerte de broca de café

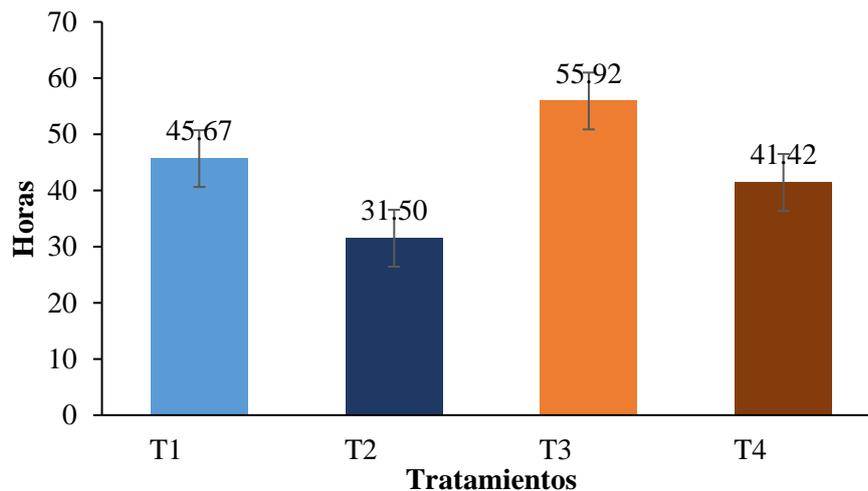
Fuente de variación	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
Tratamiento	3685,75	3	1228,58	21,56	<0,0001	**
Error	2507,5	44	56,99			
Total	6193,25	47				
CV (%)	17,30					
R <sup>2</sup>	0,60					

De acuerdo con los resultados obtenidos en el ANDEVA ( $\alpha = 0,05$ ) (Tabla 8), se realizó la prueba de medias ( $\alpha = 0,05$ ) para la etapa de inoculación a muerte de broca de café, en el cual se determinó que existen diferencias significativas (Tabla 9), siendo el tratamiento T<sub>3</sub> (*Metarhizium anisopliae*, 2,5 g.L<sup>-1</sup>) quien tuvo resultados más altos; es decir, con este tratamiento se ha requerido de mayor tiempo para lograr la inoculación a muerte sobre la broca, resultando ser el tratamiento menos recomendado. Por otro lado, se ha encontrado mejor resultado numérico y estadístico con el tratamiento T<sub>2</sub> (31,50 ± 2,18), resultando ser el más recomendable. Asimismo, el tratamiento testigo no ha mostrado resultado positivo alguno.

**Tabla 9.** Prueba de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) para la etapa de inoculación a muerte de brocas de café

Tratamiento	Descripción	Horas	Significancia
T <sub>2</sub>	<i>Beauveria bassiana</i> (3,0 g.L <sup>-1</sup> )	31,50 ± 2,18	a
T <sub>4</sub>	<i>Metarhizium anisopliae</i> (3,0 g.L <sup>-1</sup> )	41,42 ± 2,18	b
T <sub>1</sub>	<i>Beauveria bassiana</i> (2,5 g.L <sup>-1</sup> )	45,67 ± 2,18	b
T <sub>3</sub>	<i>Metarhizium anisopliae</i> (2,5 g.L <sup>-1</sup> )	55,92 ± 2,18	c

En la Figura 5 es posible observar que los menores tiempos de inoculación a muerte de broca de café se lograron con los tratamientos T<sub>2</sub> (*Beauveria bassiana*, 3,0 g.L<sup>-1</sup>) y T<sub>4</sub> (*Metarhizium anisopliae*, 3,0 g.L<sup>-1</sup>).



**Figura 5.** Horas desde la etapa de inoculación a muerte de broca de café en cada uno de los tratamientos estudiados

#### 4.3.2. Inicio del cubrimiento micelial (horas)

De acuerdo a la prueba de F del análisis de varianza (ANDEVA) ( $\alpha = 0,05$ ) del inicio del cubrimiento micelial (horas) sobre brocas de café (Tabla 10) con los tratamientos T<sub>1</sub> (2,5 g.L<sup>-1</sup> de *Beauveria bassiana*), T<sub>2</sub> (3,0 g.L<sup>-1</sup> de *Beauveria bassiana*), T<sub>3</sub> (2,5 g.L<sup>-1</sup> de *Metarhizium anisopliae*) y T<sub>4</sub> (3,0 g.L<sup>-1</sup> de *Metarhizium anisopliae*), se encontró diferencias estadísticas significativas a partir de la aplicación de los hongos, debido a que el valor p-valor, valor estadístico de la probabilidad calculado es menor que el nivel de probabilidad planteado (Balzarini et al., 2008) (Tabla 10); es decir, las diferentes dosis de los diferentes hongos tuvieron influencia en los resultados y que uno o alguno de los diferentes tratamientos estaría influenciando sobre estas evaluaciones.

El coeficiente de variabilidad (CV) en el inicio de cubrimiento micelial (horas) en la broca de café es menor al 30 %, lo cual son valores excelentes para los experimentos en campo, debido a que cuando más pequeño sea el CV, mayor confianza hay en los datos obtenidos (Reyes, 2010); Asimismo, el coeficiente de variabilidad representa el comportamiento entre las unidades experimentales de cada tratamiento, de manera que, si el CV es de menor valor, nos indica que los datos poseen mayor homogeneidad. Respecto al coeficiente de determinación ( $R^2$ ) en la etapa de cubrimiento micelial de broca de café, se obtuvo un valor dentro del rango 0,25 – 0,50, lo cual indica que existe correlación positiva débil. El valor del coeficiente de determinación  $R^2 = 0,42$ , indica que la aplicación de un tratamiento explica el 42 % de patogenicidad.

**Tabla 10.** Análisis de varianza (ANDEVA) (0,05) del inicio del cubrimiento micelial (horas).

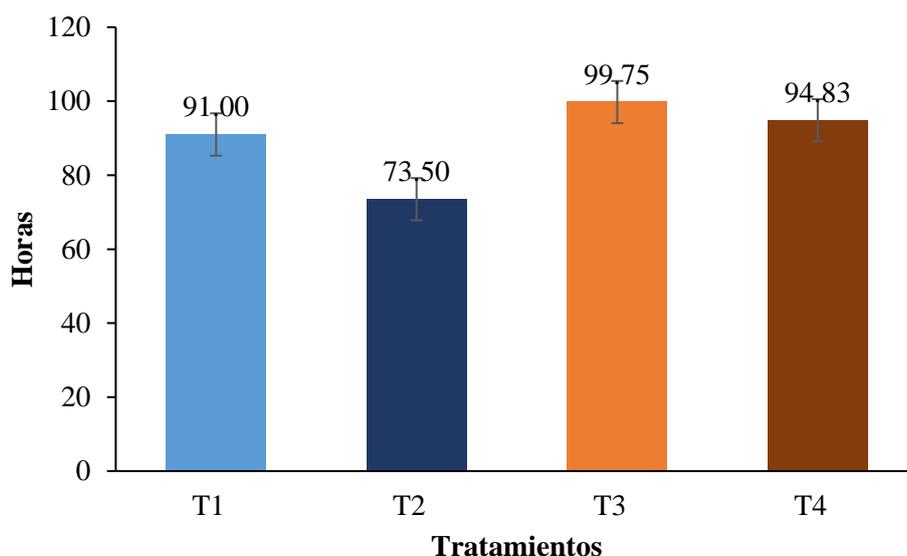
Fuente de variación	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
Tratamiento	4697,56	3	1565,85	10,52	<0,0001	**
Error	6546,92	44	148,79			
Total	11244,48	47				
CV	16,99					
R <sup>2</sup>	0,42					

De acuerdo con los resultados obtenidos en el ANDEVA ( $\alpha = 0,05$ ) (Tabla 10), se realizó la prueba de medias ( $\alpha = 0,05$ ) para el inicio del cubrimiento micelial en broca de café, en el cual se determinó que existen diferencias significativas (Tabla 11), siendo los tratamientos T<sub>3</sub> (*Metarhizium anisopliae*, 2,5 g.L<sup>-1</sup>), T<sub>1</sub> (*Beauveria bassiana*, 2,5 g.L<sup>-1</sup>) y T<sub>4</sub> (*Metarhizium anisopliae*, 3,0 g.L<sup>-1</sup>) estadísticamente iguales; sin embargo, con el primer tratamiento mencionado se requirió de mayor tiempo para el inicio del cubrimiento micelial (99,75 ± 3,52). Mientras tanto, el tratamiento que resultó estadísticamente mejor fue T<sub>2</sub> (73,50 ± 3,52), requiriendo de menos tiempo para el inicio del cubrimiento micelial de los individuos. Asimismo, el tratamiento testigo no ha mostrado resultado positivo alguno.

**Tabla 11.** Prueba de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) del inicio de cubrimiento micelial de los individuos en horas

Tratamiento	Descripción	Media	Significancia
T <sub>2</sub>	<i>Beauveria bassiana</i> (3,0 g.L <sup>-1</sup> )	73,50 ± 3,52	a
T <sub>4</sub>	<i>Metarhizium anisopliae</i> (3,0 g.L <sup>-1</sup> )	91,00 ± 3,52	b
T <sub>1</sub>	<i>Beauveria bassiana</i> (2,5 g.L <sup>-1</sup> )	94,83 ± 3,52	b
T <sub>3</sub>	<i>Metarhizium anisopliae</i> (2,5 g.L <sup>-1</sup> )	99,75 ± 3,52	b

En la Figura 6 es posible observar que el menor tiempo promedio (horas) para el inicio del cubrimiento micelial resultó con el tratamiento T<sub>2</sub> (*Beauveria bassiana*, 3,0 g.L<sup>-1</sup>).



**Figura 6.** Inicio del cubrimiento micelial (horas) de los individuos en cada uno de los tratamientos en estudio

#### 4.3.3. Cubrimiento micelial de los individuos (horas)

De acuerdo a la prueba de F del análisis de varianza (ANDEVA) ( $\alpha = 0,05$ ) del cubrimiento micelial (horas) de los individuos (Tabla 12) con los tratamientos T<sub>1</sub> (2,5 g.L<sup>-1</sup> de *Beauveria bassiana*), T<sub>2</sub> (3,0 g.L<sup>-1</sup> de *Beauveria bassiana*), T<sub>3</sub> (2,5 g.L<sup>-1</sup> de *Metarhizium anisopliae*) y T<sub>4</sub> (3,0 g.L<sup>-1</sup> de *Metarhizium anisopliae*).

El coeficiente de variabilidad (CV) en el cubrimiento micelial (horas) en los individuos es 5,70 %, lo cual es un valor excelente para los experimentos en campo. Respecto al coeficiente de determinación ( $R^2$ ) en el cubrimiento micelial de los individuos, se obtuvo un valor muy cercano a 0,75, lo cual indicaría que existe correlación positiva considerable. El valor del coeficiente de determinación  $R^2 = 0,73$ , indica que la aplicación de un tratamiento explica el 73 % de patogenicidad.

**Tabla 12.** Análisis de varianza (ANDEVA) (0,05) del inicio del cubrimiento micelial (horas).

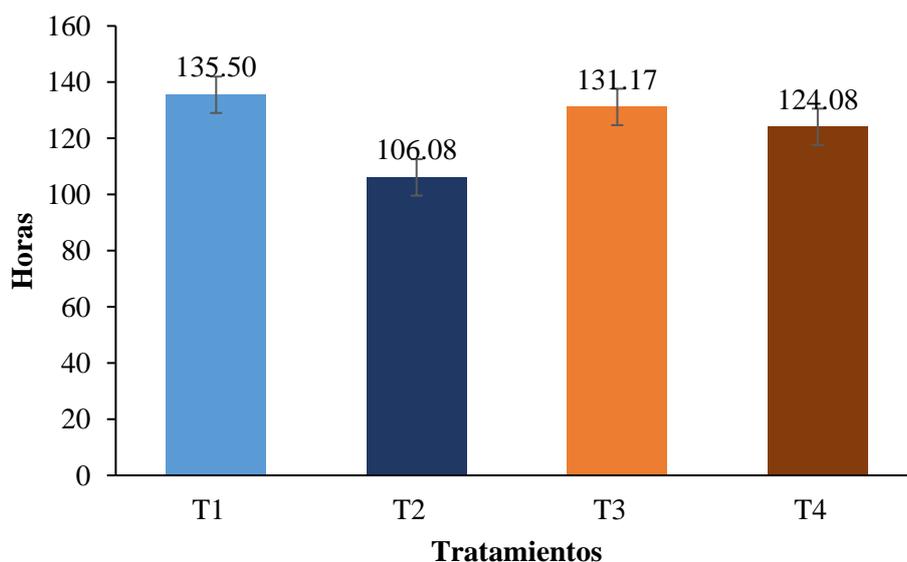
Fuente de variación	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
Tratamiento	6053.42	3	2017.81	40.27	<0.0001	**
Error	2204.50	44	50.10			
Total	8257.92	47				
CV	5,70					
$R^2$	0,73					

De acuerdo con los resultados obtenidos en el ANDEVA ( $\alpha = 0,05$ ) (Tabla 12), se realizó la prueba de medias ( $\alpha = 0,05$ ) para el cubrimiento micelial de los individuos, en el cual se determinó que existen diferencias significativas (Tabla 13), siendo los tratamientos T<sub>3</sub> (*Metarhizium anisopliae*, 2,5 g.L<sup>-1</sup>) y T<sub>1</sub> (*Beauveria bassiana*, 2,5 g.L<sup>-1</sup>) estadísticamente iguales. Asimismo, el tratamiento que resultó estadísticamente mejor fue T<sub>2</sub> (106,08 ± 2,04), requiriendo de menor tiempo para el cubrimiento micelial de los individuos. Por otra parte, el tratamiento testigo no ha mostrado resultado positivo alguno.

**Tabla 13.** Prueba de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) del cubrimiento micelial de los individuos en horas.

Tratamiento	Descripción	Media	Significancia
T <sub>2</sub>	<i>Beauveria bassiana</i> (3,0 g.L <sup>-1</sup> )	106.08 ± 2.04	a
T <sub>4</sub>	<i>Metarhizium anisopliae</i> (3,0 g.L <sup>-1</sup> )	124.08 ± 2.04	b
T <sub>1</sub>	<i>Beauveria bassiana</i> (2,5 g.L <sup>-1</sup> )	131.17 ± 2.04	c
T <sub>3</sub>	<i>Metarhizium anisopliae</i> (2,5 g.L <sup>-1</sup> )	135.50 ± 2.04	c

En la Figura 7 es posible observar que el menor tiempo promedio (horas) para el cubrimiento micelial resultó con el tratamiento T<sub>2</sub> (*Beauveria bassiana*, 3,0 g.L<sup>-1</sup>).



**Figura 7.** Cubrimiento micelial (horas) de los individuos en cada uno de los tratamientos en estudio.

## V. DISCUSIÓN

### 5.1. Efecto de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en la población de brocas del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari).

Se encontró diferencias estadísticas significativas a partir de la aplicación de los tratamientos (Tabla 14), debido a que el valor p-valor, valor estadístico de la probabilidad calculado es menor que el nivel de probabilidad planteado (Balzarini et al., 2008); es decir, las diferentes dosis de los diferentes hongos tuvieron influencia en la población de broca de café y que uno o alguno de los diferentes tratamientos estaría influenciando sobre estas evaluaciones.

Las diferentes variaciones en el coeficiente de variación (Tabla 14) representan el comportamiento entre las unidades experimentales de cada tratamiento, de manera que, si el CV es de menor valor, nos indica que el porcentaje de broca posee mayor homogeneidad; mientras que, por el contrario, si el CV tiene valores altos, significa que el porcentaje de broca presenta gran variabilidad en las unidades experimentales.

El coeficiente de determinación ( $R^2$ ) indica que existe correlación positiva media; sin embargo, en alguna de las evaluaciones también se ha encontrado que existe correlación positiva débil, pues el  $R^2$  es menor a 0,50. Martínez (2005), afirma que el  $R^2$  adquiere valores entre cero y uno; asimismo, cuando los valores son cercanos a uno mayor será la dependencia de las variables que se quiere demostrar.

La zona más crítica donde la broca ataca es cuando está en la posición D. En esta posición se logró disminuir el porcentaje de broca a los niveles mínimos con la aplicación de los hongos entomopatógenos a los 120 dda, mientras que el tratamiento testigo presentó resultados de 20,21 %. Si bien diversos autores recomiendan la aplicación de una determinada especie de hongo, algunos estudios también demostraron que una mezcla de cepas diferentes genéticamente de *B. bassiana* era más virulenta que las cepas individuales (Jaramillo et al., 2015). En un estudio dirigido por Jaramillo et al. (2015), evaluaron la infestación y la población de brocas en los frutos infestados de los árboles. En laboratorio, las cepas y mezclas causaron mortalidades sobre la broca entre el 91% y el 94% y la mezcla Cenicafé afectó la capacidad de oviposición del insecto hasta en un 87%. En campo, todos los tratamientos redujeron la infestación en los árboles entre el 18% y 47% respecto al testigo; se obtuvo máximo control con la mezcla Cenicafé más *M. anisopliae*; con porcentajes de broca inferiores al 6,6%, disminuyendo la población en los frutos infestados en un 40%. Las aplicaciones periódicas de las cepas

sobre frutos del suelo controlan la broca y disminuyen la progenie en los granos infestados.

Respecto a la dispersión de la broca, se ha demostrado que los frutos infestados que se encuentran en el suelo y que caen como consecuencia del ataque del insecto o de las actividades agronómicas del cultivo, se convierten en reservorio de poblaciones y son el principal foco de dispersión del insecto (Jaramillo, 2015). Asimismo, Moreno et al. (2001) demostraron que durante la cosecha se retiran del lote y se lleva al beneficio entre el 66 % y el 74 % de los estados de broca viva que hay en el lote y que entre el 4,6 % y el 12,4 % de esta población se queda en el suelo de los árboles al finalizar la cosecha.

## **5.2. Efecto de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en frutos dañados (%) del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari)**

Se encontró diferencias estadísticas significativas a partir de la aplicación de los tratamientos, debido a que el valor p-valor, valor estadístico de la probabilidad calculado es menor que el nivel de probabilidad planteado (Balzarini et al., 2008); es decir, las diferentes dosis de los diferentes hongos tuvieron influencia en los resultados y que uno o alguno de los diferentes tratamientos estaría influenciando sobre estas evaluaciones.

El coeficiente de determinación ( $R^2$ ) en el porcentaje de frutos dañados es mayor a 0,50, lo cual indica que existe correlación positiva media; sin embargo, en las evaluaciones finales se determinó que existe correlación positiva débil, pues el  $R^2$  es menor a 0,50 (Martínez, 2012).

El coeficiente de variabilidad (CV) en el porcentaje de frutos dañados se mantuvo por debajo del 30 % (Tabla 6) durante las primeras evaluaciones hasta los 75 dda, lo cual representa valores excelentes para los experimentos en campo, debido a que cuando más pequeño sea el CV, mayor confianza hay en los datos obtenidos (Reyes, 2010); posteriormente, el CV incrementó ligeramente por encima del 30 %. Esto representa el comportamiento entre las unidades experimentales de cada tratamiento, de manera que, si el CV es de menor valor, nos indica que el porcentaje de frutos dañados posee mayor homogeneidad.

Durante las primeras evaluaciones, hasta los 60 dda, el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) en el porcentaje de frutos dañados es mayor a 0,50.

Inicialmente, el porcentaje de frutos dañados oscilaba entre 40 – 45 %, luego de la aplicación de los tratamientos se observó un descenso en todas las unidades

experimentales (Figura 4), incluso el tratamiento T<sub>5</sub> (testigo) presentó menor cantidad de frutos dañados durante cada evaluación; esto quizá se deba al esparcimiento de las cepas de los demás tratamientos generados por contacto entre las superficies o por acción del viento. Es posible observar que los resultados más bajos se mantuvieron entre T<sub>2</sub> y T<sub>4</sub>, que son los tratamientos con mayor dosis (3,0 g.L<sup>-1</sup>) de *B. bassiana* y *M. anisopliae*, respectivamente.

A los 120 dda se obtuvieron reducciones en el porcentaje de cerezo brocado, encontrando efectos positivos con la aplicación de los hongos entomopatógenos, teniendo 12,39 % en el mejor de los casos con el tratamiento T<sub>2</sub>, mientras que con el tratamiento T<sub>5</sub> (testigo) el porcentaje fue mayor, de 30,34 %.

Las diversas posiciones en las que se encuentra la broca dentro del fruto, dificultan que estos puedan ser sometidos al ataque de los hongos entomopatógenos de la manera deseada. Al respecto, en Cenicafé (2010), se evaluó el impacto de las brocas que emergen de los frutos brocados caídos al suelo en las futuras infestaciones de los frutos de la parte aérea de los árboles considerando la temperatura, la altitud y el evento climático que se presente en campo (Benavides 2012). Los resultados mostraron que un solo fruto brocado caído en el suelo de un cafetal ubicado a 1 218 metros de altitud puede infestar en un árbol en producción hasta 150 frutos en una época de La Niña, 590 en un periodo normal y hasta 959 en El Niño.

El control de la broca del café no ha sido una tarea fácil debido a que gran parte de su ciclo de vida transcurre en el interior de los granos, donde los productos químicos no pueden actuar; por esta razón, Cenicafé ha planteado diferentes estrategias de manejo integrado para disminuir las poblaciones del insecto que emergen de los frutos infestados del suelo y mantener los niveles de plaga por debajo del umbral de daño económico (Benavides et al. 2012). Dentro de estas estrategias, el control biológico con hongos entomopatógenos ha sido una herramienta apropiada, debido a que las conidias pueden permanecer viables sobre la superficie de los granos o del suelo e infectar a los insectos una vez emergen.

### **5.3. Efecto de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en la patogenicidad de las brocas del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari)**

#### **5.3.1. Etapa de inoculación a muerte de broca de café (horas)**

En la Tabla 10, se encontró diferencia estadística en los tratamientos, debido a que el valor p-valor, valor estadístico de la probabilidad calculado es menor que el nivel de probabilidad planteado (Balzarini et al., 2008); es decir, las diferentes dosis de los diferentes hongos entomopatógenos tuvieron influencia en los resultados y que uno o alguno de los diferentes tratamientos estaría influenciando sobre estas evaluaciones.

El coeficiente de variación en la inoculación a muerte de broca de café fue menor al 30 %, considerado valor excelente para los experimentos en campo, debido a que cuando más pequeño sea el CV, mayor confianza hay en los datos obtenidos (Reyes, 2010); Asimismo, el coeficiente de variabilidad representa el comportamiento entre las unidades experimentales de cada tratamiento, de manera que, si el CV es de menor valor, nos indica que los datos poseen mayor homogeneidad. En cuanto al coeficiente de determinación ( $R^2$ ), el valor fue de 0,60, lo cual indica que la aplicación de un tratamiento explica el 60 % de patogenicidad.

#### **5.3.2. Cubrimiento micelial de los individuos (horas)**

En el cubrimiento micelial de los individuos (horas) se encontró diferencias estadísticas significativas a partir de la aplicación de los hongos, debido a que el valor p-valor, valor estadístico de la probabilidad calculado es menor que el nivel de probabilidad planteado (Balzarini et al., 2008) (Tabla 12); es decir, las diferentes dosis de los diferentes hongos tuvieron influencia en los resultados y que uno o alguno de los diferentes tratamientos estaría influenciando sobre estas evaluaciones.

El coeficiente de variación es menor al 30 %, lo cual se considera excelente para los experimentos en campo debido a que cuando más pequeño sea el CV, mayor confianza hay en los datos obtenidos (Reyes, 2010); Asimismo, el coeficiente de variabilidad representa el comportamiento entre las unidades experimentales de cada tratamiento, de manera que, si el CV es de menor valor, nos indica que los datos poseen mayor homogeneidad.

## VI. CONCLUSIÓN

Con base a los hallazgos del estudio se concluye lo siguiente:

1. A los 120 días después de la aplicación de los hongos, distintos tratamientos resultaron mejores según la posición de la broca en el fruto de café. Teniendo en cuenta que las posiciones C y D de la plaga son las más dañinas para el fruto, se tuvo como mejor tratamiento a T<sub>3</sub> (*Metarhizium anisopliae*, 2,5 g.L<sup>-1</sup>) y a T<sub>2</sub> (*Beauveria bassiana* (3,0 g.L<sup>-1</sup>), que fueron más eficientes en la reducción de la población de broca.
2. Respecto a los frutos dañados, se ha observado diferencia estadística entre los tratamientos, encontrando que la aplicación de los hongos (T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub>) presenta mejores resultados que el tratamiento testigo (T<sub>5</sub>). Sin embargo, el mejor tratamiento estadísticamente es T<sub>2</sub> (*Beauveria bassiana*, 3,0 g.L<sup>-1</sup>), que presentó menor porcentaje de frutos dañados al final de la investigación (120 días después de la aplicación).
3. La mortalidad de la broca de café se dio al 100 % con los tratamientos donde se aplicaron los hongos entomopatógenos. Los tiempos en horas para la inoculación de broca, tanto como para el inicio del cubrimiento micelial y para el cubrimiento micelial en su totalidad fueron mejores con el tratamiento T<sub>2</sub> (*Beauveria bassiana*, 3,0 g.L<sup>-1</sup>), teniendo promedios de 31,50 ± 2,18; 73,50 ± 3,52; y 106,08 ± 2,04 horas, respectivamente. Con el tratamiento testigo (T<sub>5</sub>) no se lograron resultados respecto a estas variables.

## VII. RECOMENDACIÓN

De acuerdo con el estudio realizado se recomienda lo siguiente:

1. Replicar los ensayos in vitro en laboratorio con la mezcla de hongos entomopatógenos con el fin de determinar un mejor efecto de patogenicidad sobre las plagas que atacan los cultivos.
2. Utilizar el mejor tratamiento de la presente investigación para estudiar su efecto sobre otras plagas que en la actualidad vienen afectando los cultivos agrícolas y forestales de la región.
3. Propiciar y difundir el uso y efecto de hongos entomopatógenos para el control de plagas en los cultivos agrícolas, ya que estos pueden combatir desde diferentes grupos de insectos, hasta artrópodos y ácaros.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barva y Heredia. (2011): Pdf (Guía Técnica para el Cultivo del Café) instituto del café de costa rica centro de investigaciones en café cicafe (Primera Edición Junio 2011). pg. (1\_72).
- Benavides, P., y Arévalo, H. (2002). Manejo integrado: una estrategia para el control de la broca del café en Colombia. *Revista Cenicafé*, 1(53), 39-48.
- Bustillo, P.; Cárdenas, M.; Villalba, G.; Benavides, M.; Orozco, H., y Posada, F. (1998). Manejo integrado de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en Colombia. Centro Nacional de Investigaciones del Café CENICAFÉ, Chinchiná (Colombia).
- Cañedo, V. (2004). Manual de laboratorio para el manejo de hongos entomopatógenos. Pub. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú. 62 p.
- Castañeda, E. (2000). El ABC del Café. Barcelona-España: Edición Especial.
- Castro, L. (2013). Control de calidad en los procesos de producción de hongos entomopatógenos y del parasitoide *Cotesia flavipes* en Costa Rica. 37 p.
- Cenicafé. (1996). Práctica sobre el control de calidad a formulaciones de hongos entomopatógenos. Seminario Internacional sobre Caficultura sostenible. "Manejo integrado de la broca del café "MIB, (pág. 33). Chinchiná, CaldasColombia.
- Chuquizuta Torres, R. G. (2022). Cepas nativas de *Metarhizium* sp provenientes de plantaciones de café con potencial para el control de la broca del café (*Hypothenemus hampei*, Ferrari) en Rodríguez de Mendoza-Perú.
- Corpmisti. (2006). El cultivo de café. Obtenido de [http://www.corpmisti.com.pe/download/sistema/web3\\_3.pdf](http://www.corpmisti.com.pe/download/sistema/web3_3.pdf).
- DESCO. (2012). Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo. Producción de cafés especiales. Lima, Perú.: Roble Rojo Grupo de Negocios S.A.C.
- De León, A. D. M., Gálvez, R. J., Ruiz, J. G., Gómez, O. D., & Sánchez, J. M. (2014). Evaluación de un formulado de aceite vegetal de *Beauveria bassiana* en condiciones de laboratorio para el control de la broca del café. *Fitosanidad*, 18(1), 5-14.
- Díaz, F. (2015). optimización de sustratos a base de residuos orgánicos para la producción de hongos entomopatógenos: *Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecanii* y *Metarhizium anisopliae*. Tesis para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú. 83 p.

- Duicela A. Corral, R. (2004): Caficultura Orgánica: Alternativa de desarrollo sostenible. Consejo Cafetalero Nacional (COFENAC) – Programa de Modernización de los Servicios Agropecuarios (PROMSA) Primera Edición Manabí. 18.
- Enciclopedia Agropecuaria Terranova. (2001): Producción Agrícola 2 Terranova Ediciones Ltda. Bogotá.
- Franqui y medina Gaud, (2003): La Broca del Café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari): Biología y Aspectos Básicos de Control y catastro de broca en puerto rico. 67-8p.
- Figueroa, R. (1996). Guía para la Caficultura Ecológica, GTZ. Lima-Perú.
- Fischersworing, B. (2001). Guía para la Caficultura Ecológica, GTZ. Editorial López.: Colombia.
- Fundación Produce Chiapas, a., & ECOSUR. (2006). La broca del café. Folleto N°11, 1-8, Obtenido de [http://plagas-cafe.tapcosur.edu.mx/Proyecto\\_Produce/Folletos/Broca\\_N11.pdf](http://plagas-cafe.tapcosur.edu.mx/Proyecto_Produce/Folletos/Broca_N11.pdf)
- García, C., González, M. y Bautista, N. (2011). Patogenicidad de aislamientos de hongos entomopatógenos contra *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) y *Epilachna varivestis* (Coleoptera: Coccinellidae). Colomb. Entomol, 37(2).
- García E; Pérez R; León, B. L y Pliego, L. (2013). Patogenicidad de *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* sobre mosca blanca (*Bemisia tabaci*). Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Pub. Esp. Núm. 6. 14 de agosto - 26 de septiembre, 2013 p. 1129-1138. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v4nspe6/v4spe6a5.pdf>
- Gómez, H.; Zapata, A.; Torres, E.; Soberanís, W. (2011). Manual de producción y uso de hongos entomopatógenos. Servicio Nacional de Sanidad Agraria. Perú. 78 p.
- Grabowski, J.; Orrego, A.L.; Stauffer, D. (2005). Eficiencia de sustratos sobre la esporulación de hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* y *Paecilomyces* sp. Investigación Agraria, 7(1): 42 - 48. [En línea]: <http://www.agr.una.py/revista/index.php/ria/article/view/134/130> (Consultado el 23 de diciembre del 2019).
- Guharay, F. (2001). Manejo ecológico de la broca del café bajo las condiciones de Centroamérica: experiencias de Nicaragua. Memoria I Seminario Latinoamericano sobre la Broca., (págs. 33-43). San José, Costa Rica.
- Hernández, A. (2016). Evaluación de hongos entomopatógenos (*Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*) para el control de hormigas cortadoras de hojas (*Atta*

- spp.) en eucalipto. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Rafael Landívar. Santa Lucía Cotzumalguapa. Escuintla, Guatemala. 53 p
- Jaramillo, J. L., Montoya, E. C., Benavides, P., & Góngora, C. E. (2015). *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* para el control de broca del café en frutos del suelo. *Revista colombiana de entomología*, 41(1), 95-104.
- Jaramillo González, J. L. (2012). Evaluación y validación de mezclas de *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin y *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin para el control de la Broca del café en frutos infestados caídos al suelo (Doctoral dissertation).
- Loli, O. (2012). Tocache\_sanMartin.Pdf (“guía técnica análisis de suelos y fertilización en el cultivo de café”) agrobanco.pg (1\_28).
- INIA (2011). Tecnología: manejo integrado de la broca del café. Obtenido de <http://www.minag.gob.pe/portal/download/pdf/especiales/diacafe/manejocafe.pdf>
- Minagri (2013). Cafetaleros de Amazonas reducen incidencia de la roya amarilla. Obtenido de <http://www.minag.gob.pe/portal/notas-de-prensa/notas-de-prensa2013/9882cafetaleros-de-amazonas-reducen-incidencia-de-la-royaamarilla>
- Mora, S. (2008): Agro cadena de Café ministerio de agricultura y ganadería y dirección regional Huetar Norte.
- Moron, S. (2017). Estado fitosanitario del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) en el sector de Altos Peregrinos, Distrito de Daniel Alomia Robles, Provincia de Leoncio Prado.
- Muñoz, J.; Vasquez Y.; Muriel, SB. (2017). Estimación de Pérdidas Generados por *Carmenta foraseminis* (Busck) Eichlin (LEPIDOPTERA: SESIIDAE) en el Grano Comercial de Cacao (*Theobroma cacao* L.) y Registro de Controladores Biológicos en La Granja “Rafael Rivera”, San Jerónimo (Antioquia – Colombia). *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle* 17(2):29-36, 2017.
- Puelles, E (2018). En tesis “Determinar la Eficacia de dos Extractos Vegetales y Dos Tipos de Hongos Entomopatógenos para el Control de *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleóptera: Curculionidae) en el Cultivo de Café Orgánico, Distrito de San Miguel del Faique, Huancabamba – Piura, 2017”. Universidad Nacional de Piura Facultad de Agronomía Escuela Profesional de Agronomía. Tesis para Optar

- El Título de Ingeniero Agrónomo Línea de Investigación: Plagas En Café Piura, Perú 2018. 105 P.
- Ruiz, R. (1996). Efecto de la fenología del fruto del café sobre los parámetros de la tabla de vida de la broca del café; *Hypothenemus hampei* (Ferrari). Tesis: Ingeniero Agrónomo, Universidad de Caldas, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Manizales, Colombia.
- Servan Bardales, J. M. (2022). Compatibilidad de cepas nativas de *Beauveria sp* y *Metarhizium sp* como estrategia para el control biológico de la broca del café (*Hypothenemus hampei*, Ferrari).
- SENASA (2003). Directiva MIP Café. Obtenido de <http://www.senasa.gob.pe/senasa/wp>.
- SENASA (2014). Hongos Entomopatógenos. Obtenido de en: [http://www.senasa.gob.pe/0/modulos/JER/JER\\_Interna.aspx?ARE=0&PFL=2 &JER=45](http://www.senasa.gob.pe/0/modulos/JER/JER_Interna.aspx?ARE=0&PFL=2 &JER=45).
- Sponagel, W. (1994): La broca del café *Hypothenemus hampei* en plantaciones de café robusta en la Amazonia Ecuatoriana. Giessen, DE, Wissenschaftlicher Fachverlag. 185 p.
- Valencia, C. (2007). Patogenicidad de hongos entomopatógenos del género *Beauveria sp*. sobre larvas de *Stenoma cecropia* (Lepidoptera: Elachistidae), en condiciones de laboratorio. Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite - Cenipalma ISSN.

## **ANEXO**

**Tabla 14.** Cuadrados medios del análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para la población de broca (%) de café (*Hypothenemus hampei* Ferrari) en las posiciones A, B, C y D

	FV	gl	A				B				C				D			
			CM	Sig	p-valor	F	CM	Sig	p-valor	F	CM	Sig	p-valor	F	CM	Sig	p-valor	F
0 dda	Bloque	3	4,9	NS	0,2878	1,28	0,82	NS	0,3539	1,1	0,94	NS	0,5879	0,65	15,15	*	0,0471	2,78
	Tratamiento	4	0,89	NS	0,9193	0,23	1,88	*	0,0487	2,52	0,96	NS	0,6253	0,65	5,83	NS	0,3779	1,07
	Error	72	3,83				0,75				1,46				5,45			
	Total	79																
	CV		41,43				13,06				14,16				11,44			
	R <sup>2</sup>		0,06				0,16				0,06				0,15			
	FV	gl	A				B				C				D			
			CM	Sig	p-valor	F	CM	Sig	p-valor	F	CM	Sig	p-valor	F	CM	Sig	p-valor	F
15 dda	Bloque	3	0,22	NS	0,9358	0,14	1,64	NS	0,1291	1,95	1,8	NS	0,2172	1,52	10,33	*	0,0107	4,01
	Tratamiento	4	120,96	**	<0,0001	77,39	2,73	*	0,0165	3,25	36,84	**	<0,0001	31,06	725,27	**	<0,0001	281,48
	Error	72	1,56				0,84				1,19				2,58			
	Total	79																
	CV		13,36				16,07				25,58				41,99			
	R <sup>2</sup>		0,81				0,21				0,64				0,94			
	FV	gl	A				B				C				D			
			CM	Sig	p-valor	F	CM	Sig	p-valor	F	CM	Sig	p-valor	F	CM	Sig	p-valor	F
30 dda	Bloque	3	1,2	NS	0,7941	0,34	0,76	NS	0,7067	0,47	3,97	NS	0,1339	1,92	6,41	NS	0,1195	2,01
	Tratamiento	4	115,67	**	<0,0001	33,22	2,32	NS	0,2377	1,42	83,82	**	<0,0001	40,54	874,39	**	<0,0001	274,86
	Error	72	3,48				1,64				2,07				3,18			
	Total	79																
	CV		21,53				23,29				41,4				47,43			
	R <sup>2</sup>		0,65				0,09				0,7				0,94			
45	FV	gl	A				B				C				D			

		CM	Sig	p-valor	F	CM	Sig	p-valor	F	CM	Sig	p-valor	F	CM	Sig	p-valor	F
Bloque	3	2,5	NS	0,7	0,48	1,56	NS	0,7474	0,41	6,21	NS	0,0503	2,73	6,38	NS	0,3844	1,03
Tratamiento	4	209,23	**	<0,0001	39,9	100,75	**	<0,0001	26,37	124,76	**	<0,0001	54,75	720,79	**	<0,0001	116,34
Error	72	5,24				3,82				2,28				6,2			
Total	79																
CV		26,88				28,18				56,65				61,24			
R <sup>2</sup>		0,69				0,6				0,76				0,87			

60 dda	FV	gl	A				B				C				D			
			CM	Sig	p-valor	F	CM	Sig	p-valor	F	CM	Sig	p-valor	F	CM	Sig	p-valor	F
			Bloque	14,14	NS	0,1695	1,72	4,44	NS	0,3556	1,1	2,82	NS	0,3108	1,21	1,96	NS	0,9348
Tratamiento	79,16	**	<0,0001	9,66	96,66	**	<0,0001	23,9	177,57	**	<0,0001	76,54	748,07	**	<0,0001	54,07		
Error	14,15			1,73	4,04				2,32				13,84					
Total																		
CV		35,71				29,35				77,22				74,62				
R <sup>2</sup>		0,38				0,58				0,81				0,75				

75 dda	FV	gl	A				B				C				D			
			CM	Sig	p-valor	F	CM	Sig	p-valor	F	CM	Sig	p-valor	F	CM	Sig	p-valor	F
			Bloque	3,07	NS	0,8867	0,21	1	NS	0,9561	0,11	7,12	NS	0,411	0,97	20,85	NS	0,2248
Tratamiento	108,8	**	<0,0001	7,58	10,73	NS	0,3421	1,15	58,92	**	<0,0001	8,04	632,97	**	<0,0001	45,2		
Error	14,36				9,37				7,33				14					
Total																		
CV		39,18				58,26				110,34				90,29				
R <sup>2</sup>		0,3				0,06				0,33				0,72				

90 dda	FV	gl	A				B				C				D			
			CM	Sig	p-valor	F	CM	Sig	p-valor	F	CM	Sig	p-valor	F	CM	Sig	p-valor	F
			Bloque	66,58	*	0,0185	3,55	11,01	NS	0,3145	1,2	1,26	NS	0,9307	0,15	8,58	NS	0,7257
Tratamiento	66,54	*	0,0106	3,55	80,73	**	<0,0001	8,83	49,64	**	0,0004	5,82	545,37	**	<0,0001	27,93		

	Error	18,74		9,14		8,53		19,53										
	Total																	
	CV	49,4		48,88		223,43		135,21										
	R <sup>2</sup>	0,26		0,35		0,25		0,61										
	<b>FV</b>	<b>gl</b>	<b>A</b>				<b>B</b>				<b>C</b>				<b>D</b>			
			<b>CM</b>	<b>Sig</b>	<b>p-valor</b>	<b>F</b>												
<b>105 dda</b>	Bloque		39,99	NS	0,3379	1,14	27,98	NS	0,0752	2,4	4,04	NS	0,661	0,53	2,34	NS	0,9776	0,07
	Tratamiento		170,85	**	0,0015	4,88	96,68	**	<0,0001	8,28	8,42	NS	0,3588	1,11	307,31	**	<0,0001	8,72
	Error		35,01				11,68				7,59				35,23			
	Total																	
	CV		55,5				74,28				327,3				160,85			
	R <sup>2</sup>	0,24		0,36		0,08		0,33										
	<b>FV</b>	<b>gl</b>	<b>A</b>				<b>B</b>				<b>C</b>				<b>D</b>			
			<b>CM</b>	<b>Sig</b>	<b>p-valor</b>	<b>F</b>												
<b>120 dda</b>	Bloque		93,62	NS	0,1645	1,75	4,58	NS	0,7885	0,35	9,07	NS	0,0714	2,44	189,02	NS	0,0727	2,42
	Tratamiento		50,47	NS	0,444	0,94	302,68	**	<0,0001	23,21	9,51	**	0,0458	2,56	978,98	**	<0,0001	12,55
	Error		53,5				13,04				3,72				77,98			
	Total																	
	CV		72,97				81,98				345,93				164,1			
	R <sup>2</sup>	0,11		0,57		0,2		0,44										

**Tabla 15.** Prueba de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) para el porcentaje de broca por bloques en café.

	A			B			C			D		
	Bloque	Media	Sig	Bloque	Media	Sig	Bloque	Media	Sig	Bloque	Media	Sig
0 dda	II	4,04 ± 0,44	a	I	6,35 ± 0,19	a	I	8,28 ± 0,27	a	I	19,11 ± 0,52	a
	IV	4,80 ± 0,44	a	IV	6,65 ± 0,19	a	IV	8,44 ± 0,27	a	III	20,65 ± 0,52	a
	I	4,83 ± 0,44	a	II	6,67 ± 0,19	a	III	8,70 ± 0,27	a	IV	20,87 ± 0,52	a
	III	5,22 ± 0,44	a	III	6,83 ± 0,19	a	II	8,73 ± 0,27	a	II	20,97 ± 0,52	b
15 dda	A			B			C			D		
	Bloque	Media	Sig	Bloque	Media	Sig	Bloque	Media	Sig	Bloque	Media	Sig
	III	9,25 ± 0,28	a	II	5,35 ± 0,20	a	I	3,81 ± 0,24	a	I	2,85 ± 0,36	a
	IV	9,31 ± 0,28	a	III	5,65 ± 0,20	a	IV	4,38 ± 0,24	a	IV	3,82 ± 0,36	a
	I	9,37 ± 0,28	a	I	5,76 ± 0,20	a	II	4,39 ± 0,24	a	III	4,07 ± 0,36	a
	II	9,49 ± 0,28	a	IV	6,04 ± 0,20	a	III	4,45 ± 0,24	a	II	4,56 ± 0,36	b
30 dda	A			B			C			D		
	Bloque	Media	Sig	Bloque	Media	Sig	Bloque	Media	Sig	Bloque	Media	Sig
	II	8,37 ± 0,42	a	II	5,26 ± 0,29	a	I	2,81 ± 0,32	a	I	2,98 ± 0,40	a
	I	8,58 ± 0,42	a	I	5,44 ± 0,29	a	III	3,59 ± 0,32	a	III	3,71 ± 0,40	a
	IV	8,80 ± 0,42	a	IV	5,55 ± 0,29	a	IV	3,73 ± 0,32	a	IV	4,11 ± 0,40	a
	III	8,93 ± 0,42	a	III	5,72 ± 0,29	a	II	3,76 ± 0,32	a	II	4,24 ± 0,40	a
45 dda	A			B			C			D		
	Bloque	Media	Sig	Bloque	Media	Sig	Bloque	Media	Sig	Bloque	Media	Sig

	I	8,06 ± 0,51	a	III	6,60 ± 0,44	a	I	2,16 ± 0,34	a	I	3,28 ± 0,56	a
	III	8,42 ± 0,51	a	I	6,84 ± 0,44	a	III	2,31 ± 0,34	a	III	4,02 ± 0,56	a
	II	8,79 ± 0,51	a	IV	7,04 ± 0,44	a	IV	2,80 ± 0,34	a	IV	4,47 ± 0,56	a
	IV	8,80 ± 0,51	a	II	7,26 ± 0,44	a	II	3,39 ± 0,34	a	II	4,48 ± 0,56	a
	<b>A</b>			<b>B</b>			<b>C</b>			<b>D</b>		
<b>60 dda</b>	<b>Bloque</b>	<b>Media</b>	<b>Sig</b>									
	I	7,20 ± 0,64	a	II	6,33 ± 0,45	a	I	1,42 ± 0,34	a	I	4,55 ± 0,83	a
	IV	7,57 ± 0,64	a	IV	6,61 ± 0,45	a	II	2,08 ± 0,34	a	III	4,97 ± 0,83	a
	III	8,19 ± 0,64	a	I	7,09 ± 0,45	a	IV	2,11 ± 0,34	a	IV	5,18 ± 0,83	a
	II	9,12 ± 0,64	a	III	7,38 ± 0,45	a	III	2,28 ± 0,34	a	II	5,24 ± 0,83	a
	<b>A</b>			<b>B</b>			<b>C</b>			<b>D</b>		
<b>75 dda</b>	<b>Bloque</b>	<b>Media</b>	<b>Sig</b>									
	II	9,22 ± 0,85	a	I	5,02 ± 0,68	a	IV	1,57 ± 0,61	a	I	2,95 ± 0,84	a
	I	9,49 ± 0,85	a	III	5,15 ± 0,68	a	I	2,63 ± 0,61	a	IV	3,95 ± 0,84	a
	III	9,89 ± 0,85	a	IV	5,31 ± 0,68	a	II	2,80 ± 0,61	a	II	4,26 ± 0,84	a
	IV	10,09 ± 0,85	a	II	5,54 ± 0,68	a	III	2,82 ± 0,61	a	III	5,42 ± 0,84	a
	<b>A</b>			<b>B</b>			<b>C</b>			<b>D</b>		
<b>90 dda</b>	<b>Bloque</b>	<b>Media</b>	<b>Sig</b>									
	I	7,30 ± 0,97	a	I	5,66 ± 0,68	a	II	1,10 ± 0,65	a	III	2,57 ± 0,99	a
	IV	7,38 ± 0,97	a	III	5,83 ± 0,68	a	IV	1,13 ± 0,65	a	I	2,85 ± 0,99	a
	II	9,21 ± 0,97	b	II	5,98 ± 0,68	a	III	1,37 ± 0,65	a	II	3,81 ± 0,99	a

	III	11,16 ± 0,97	b	IV	7,28 ± 0,68	a	I	1,64 ± 0,65	a	IV	3,85 ± 0,99	a
	<b>A</b>			<b>B</b>			<b>C</b>			<b>D</b>		
<b>105 dda</b>	<b>Bloque</b>	<b>Media</b>	<b>Sig</b>									
	I	9,06 ± 1,32	a	III	3,16 ± 0,76	a	I	0,23 ± 0,62	a	I	3,44 ± 1,33	a
	III	10,66 ± 1,32	a	I	4,33 ± 0,76	a	IV	0,91 ± 0,62	a	II	3,46 ± 1,33	a
	IV	10,43 ± 1,32	a	II	4,90 ± 0,76	a	II	0,91 ± 0,62	a	IV	3,69 ± 1,33	a
	II	12,50 ± 1,32	a	IV	6,00 ± 0,76	a	III	1,31 ± 0,62	a	III	4,17 ± 1,33	a
	<b>A</b>			<b>B</b>			<b>C</b>			<b>D</b>		
<b>120 dda</b>	<b>Bloque</b>	<b>Media</b>	<b>Sig</b>									
	II	7,29 ± 1,64	a	III	3,91 ± 0,81	a	III	0,00 ± 0,43	a	I	2,72 ± 1,97	a
	I	9,40 ± 1,64	a	I	4,08 ± 0,81	a	II	0,00 ± 0,43	a	IV	3,30 ± 1,97	a
	III	11,17 ± 1,64	a	IV	4,73 ± 0,81	a	IV	0,87 ± 0,43	a	III	6,07 ± 1,97	a
	IV	12,23 ± 1,64	a	II	4,89 ± 0,81	a	I	1,36 ± 0,43	a	II	9,44 ± 1,97	a

**Tabla 16.** Prueba de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) para el porcentaje de broca por tratamientos en café.

	<b>A</b>			<b>B</b>			<b>C</b>			<b>D</b>		
	<b>Trat</b>	<b>Media</b>	<b>Sig</b>									
<b>0 dda</b>	T <sub>4</sub>	4,38 ± 0,49	a	T <sub>5</sub>	6,04 ± 0,22	a	T <sub>5</sub>	8,24 ± 0,30	a	T <sub>5</sub>	19,57 ± 0,58	a
	T <sub>2</sub>	4,64 ± 0,49	a	T <sub>3</sub>	6,63 ± 0,22	a	T <sub>4</sub>	8,37 ± 0,30	a	T <sub>2</sub>	20,12 ± 0,58	a
	T <sub>1</sub>	4,78 ± 0,49	a	T <sub>4</sub>	6,76 ± 0,22	a	T <sub>2</sub>	8,56 ± 0,30	a	T <sub>3</sub>	20,54 ± 0,58	a
	T <sub>3</sub>	4,79 ± 0,49	a	T <sub>2</sub>	6,76 ± 0,22	ab	T <sub>1</sub>	8,64 ± 0,30	a	T <sub>4</sub>	20,58 ± 0,58	a
	T <sub>5</sub>	5,02 ± 0,49	a	T <sub>1</sub>	6,93 ± 0,22	b	T <sub>3</sub>	8,87 ± 0,30	a	T <sub>1</sub>	21,20 ± 0,58	a
<b>15 dda</b>	T <sub>5</sub>	4,56 ± 0,31	a	T <sub>5</sub>	5,05 ± 0,23	b	T <sub>2</sub>	2,25 ± 0,27	d	T <sub>2</sub>	0,48 ± 0,40	b
	T <sub>4</sub>	9,92 ± 0,31	b	T <sub>2</sub>	5,63 ± 0,23	ab	T <sub>4</sub>	3,68 ± 0,27	c	T <sub>4</sub>	0,58 ± 0,40	b
	T <sub>1</sub>	10,78 ± 0,31	b	T <sub>4</sub>	5,72 ± 0,23	a	T <sub>1</sub>	4,42 ± 0,27	bc	T <sub>1</sub>	1,03 ± 0,40	b
	T <sub>2</sub>	10,79 ± 0,31	bc	T <sub>1</sub>	5,99 ± 0,23	a	T <sub>3</sub>	4,51 ± 0,27	b	T <sub>3</sub>	1,16 ± 0,40	b
	T <sub>3</sub>	11,44 ± 0,31	c	T <sub>3</sub>	6,11 ± 0,23	a	T <sub>5</sub>	6,44 ± 0,27	a	T <sub>5</sub>	15,86 ± 0,40	a
<b>30 dda</b>	T <sub>5</sub>	4,28 ± 0,47	d	T <sub>2</sub>	4,87 ± 0,32	b	T <sub>2</sub>	1,30 ± 0,36	c	T <sub>1</sub>	0,00 ± 0,45	b
	T <sub>2</sub>	8,18 ± 0,47	c	T <sub>5</sub>	5,40 ± 0,32	ab	T <sub>3</sub>	2,64 ± 0,36	b	T <sub>2</sub>	0,43 ± 0,45	b
	T <sub>4</sub>	9,43 ± 0,47	bc	T <sub>3</sub>	5,64 ± 0,32	ab	T <sub>4</sub>	2,69 ± 0,36	b	T <sub>4</sub>	0,69 ± 0,45	b
	T <sub>3</sub>	11,14 ± 0,47	a	T <sub>4</sub>	5,76 ± 0,32	ab	T <sub>1</sub>	3,41 ± 0,36	b	T <sub>3</sub>	0,71 ± 0,45	b
	T <sub>1</sub>	10,32 ± 0,47	ab	T <sub>1</sub>	5,79 ± 0,32	a	T <sub>5</sub>	7,33 ± 0,36	a	T <sub>5</sub>	16,97 ± 0,45	a
<b>45 dda</b>	<b>A</b>			<b>B</b>			<b>C</b>			<b>D</b>		

	<b>Trat</b>	<b>Media</b>	<b>Sig</b>									
	T <sub>5</sub>	3,52 ± 0,57	c	T <sub>2</sub>	4,19 ± 0,49	c	T <sub>2</sub>	0,37 ± 0,38	c	T <sub>1</sub>	0,00 ± 0,62	c
	T <sub>4</sub>	6,99 ± 0,57	b	T <sub>5</sub>	4,91 ± 0,49	c	T <sub>3</sub>	0,69 ± 0,38	c	T <sub>4</sub>	0,45 ± 0,62	c
	T <sub>2</sub>	8,01 ± 0,57	b	T <sub>1</sub>	6,61 ± 0,49	b	T <sub>4</sub>	1,30 ± 0,38	c	T <sub>3</sub>	1,45 ± 0,62	bc
	T <sub>3</sub>	11,95 ± 0,57	a	T <sub>4</sub>	9,01 ± 0,49	a	T <sub>1</sub>	4,02 ± 0,38	b	T <sub>2</sub>	2,48 ± 0,62	b
	T <sub>1</sub>	12,12 ± 0,57	a	T <sub>3</sub>	9,96 ± 0,49	a	T <sub>5</sub>	6,95 ± 0,38	a	T <sub>5</sub>	15,95 ± 0,62	a
	<b>A</b>			<b>B</b>			<b>C</b>			<b>D</b>		
	<b>Trat</b>	<b>Media</b>	<b>Sig</b>									
<b>60 dda</b>	T <sub>5</sub>	4,79 ± 0,72	c	T <sub>4</sub>	3,21 ± 0,50	c	T <sub>3</sub>	0,00 ± 0,38	c	T <sub>1</sub>	1,18 ± 0,93	b
	T <sub>2</sub>	7,26 ± 0,72	b	T <sub>5</sub>	5,96 ± 0,50	b	T <sub>2</sub>	0,13 ± 0,38	bc	T <sub>2</sub>	1,81 ± 0,93	b
	T <sub>4</sub>	8,39 ± 0,72	b	T <sub>2</sub>	6,95 ± 0,50	b	T <sub>1</sub>	0,68 ± 0,38	bc	T <sub>3</sub>	2,36 ± 0,93	b
	T <sub>1</sub>	8,81 ± 0,72	b	T <sub>1</sub>	8,76 ± 0,50	a	T <sub>4</sub>	1,19 ± 0,38	b	T <sub>4</sub>	2,39 ± 0,93	b
	T <sub>3</sub>	10,85 ± 0,72	a	T <sub>3</sub>	9,39 ± 0,50	a	T <sub>5</sub>	7,87 ± 0,38	a	T <sub>5</sub>	17,18 ± 0,93	a
	<b>A</b>			<b>B</b>			<b>C</b>			<b>D</b>		
	<b>Trat</b>	<b>Media</b>	<b>Sig</b>									
<b>75 dda</b>	T <sub>5</sub>	5,10 ± 0,95	b	T <sub>2</sub>	4,30 ± 0,77	a	T <sub>2</sub>	1,16 ± 0,68	b	T <sub>4</sub>	0,20 ± 0,94	b
	T <sub>4</sub>	10,08 ± 0,95	a	T <sub>1</sub>	4,74 ± 0,77	a	T <sub>3</sub>	1,19 ± 0,68	b	T <sub>2</sub>	1,42 ± 0,94	b
	T <sub>1</sub>	10,78 ± 0,95	a	T <sub>5</sub>	5,19 ± 0,77	a	T <sub>1</sub>	1,71 ± 0,68	b	T <sub>3</sub>	1,64 ± 0,94	b
	T <sub>2</sub>	10,86 ± 0,95	a	T <sub>4</sub>	5,63 ± 0,77	a	T <sub>4</sub>	2,46 ± 0,68	b	T <sub>1</sub>	2,14 ± 0,94	b
	T <sub>3</sub>	11,55 ± 0,95	a	T <sub>3</sub>	6,42 ± 0,77	a	T <sub>5</sub>	5,76 ± 0,68	a	T <sub>5</sub>	15,32 ± 0,94	a
	<b>A</b>			<b>B</b>			<b>C</b>			<b>D</b>		
	<b>Trat</b>	<b>Media</b>	<b>Sig</b>									
<b>90 dda</b>	T <sub>5</sub>	6,55 ± 1,08	b	T <sub>5</sub>	2,67 ± 0,76	c	T <sub>4</sub>	0,00 ± 0,73	b	T <sub>1</sub>	0,00 ± 1,10	b

	T <sub>4</sub>	6,96 ± 1,08	b	T <sub>2</sub>	5,58 ± 0,76	b	T <sub>3</sub>	0,00 ± 0,73	b	T <sub>4</sub>	0,22 ± 1,10	b
	T <sub>2</sub>	8,66 ± 1,08	ab	T <sub>1</sub>	6,87 ± 0,76	ab	T <sub>2</sub>	0,71 ± 0,73	b	T <sub>2</sub>	0,85 ± 1,10	b
	T <sub>1</sub>	10,80 ± 1,08	a	T <sub>4</sub>	7,17 ± 0,76	ab	T <sub>1</sub>	1,60 ± 0,73	b	T <sub>3</sub>	1,62 ± 1,10	b
	T <sub>3</sub>	10,85 ± 1,08	a	T <sub>3</sub>	8,64 ± 0,76	a	T <sub>5</sub>	4,23 ± 0,73	a	T <sub>5</sub>	13,65 ± 1,10	a
	<b>A</b>			<b>B</b>			<b>C</b>			<b>D</b>		
	<b>Trat</b>	<b>Media</b>	<b>Sig</b>									
<b>105 dda</b>	T <sub>3</sub>	8,39 ± 1,48	b	T <sub>5</sub>	0,89 ± 0,85	c	T <sub>2</sub>	0,24 ± 0,69	a	T <sub>2</sub>	0,25 ± 1,48	b
	T <sub>4</sub>	8,53 ± 1,48	b	T <sub>4</sub>	3,90 ± 0,85	b	T <sub>1</sub>	0,25 ± 0,69	a	T <sub>1</sub>	1,37 ± 1,48	b
	T <sub>2</sub>	9,19 ± 1,48	b	T <sub>2</sub>	5,13 ± 0,85	b	T <sub>3</sub>	0,48 ± 0,69	a	T <sub>4</sub>	1,80 ± 1,48	b
	T <sub>1</sub>	11,00 ± 1,48	b	T <sub>1</sub>	5,51 ± 0,85	ab	T <sub>4</sub>	1,45 ± 0,69	a	T <sub>3</sub>	3,85 ± 1,48	b
	T <sub>5</sub>	16,20 ± 1,48	a	T <sub>3</sub>	7,57 ± 0,85	a	T <sub>5</sub>	1,79 ± 0,69	a	T <sub>5</sub>	11,18 ± 1,48	a
	<b>A</b>			<b>B</b>			<b>C</b>			<b>D</b>		
	<b>Trat</b>	<b>Media</b>	<b>Sig</b>									
<b>120 dda</b>	T <sub>1</sub>	8,66 ± 1,83	a	T <sub>5</sub>	0,00 ± 0,90	c	T <sub>5</sub>	0,00 ± 0,48	b	T <sub>3</sub>	0,48 ± 2,21	b
	T <sub>4</sub>	8,71 ± 1,83	a	T <sub>2</sub>	2,47 ± 0,90	bc	T <sub>3</sub>	0,00 ± 0,48	b	T <sub>2</sub>	0,94 ± 2,21	b
	T <sub>2</sub>	8,99 ± 1,83	a	T <sub>4</sub>	3,76 ± 0,90	b	T <sub>2</sub>	0,00 ± 0,48	b	T <sub>4</sub>	2,95 ± 2,21	b
	T <sub>5</sub>	11,15 ± 1,83	a	T <sub>1</sub>	4,18 ± 0,90	b	T <sub>4</sub>	1,24 ± 0,48	ab	T <sub>1</sub>	3,34 ± 2,21	b
	T <sub>3</sub>	12,61 ± 1,83	a	T <sub>3</sub>	11,62 ± 0,90	a	T <sub>1</sub>	1,55 ± 0,48	a	T <sub>5</sub>	19,20 ± 2,21	a

**Tabla 17.** Población de broca (%) de café en las posiciones A, B, C y D, a los 0 días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*.

<b>Tratamiento</b>	<b>Bloque</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>Total</b>
T1	I	7,22	8,25	8,25	21,65	45,36
T1	I	4,39	7,89	8,77	23,68	44,74
T1	I	5,88	5,88	8,82	17,65	38,24
T1	I	2,90	5,80	8,70	20,29	37,68
T2	I	5,08	6,78	8,47	20,34	40,68
T2	I	7,14	7,14	7,14	20,41	41,84
T2	I	1,92	5,77	7,69	15,38	30,77
T2	I	3,85	6,73	8,65	19,23	38,46
T3	I	5,15	6,19	8,25	19,59	39,18
T3	I	5,08	6,78	8,47	20,34	40,68
T3	I	6,06	6,06	9,09	19,70	40,91
T3	I	8,33	6,94	8,33	20,83	44,44
T4	I	5,67	6,38	9,22	19,86	41,13
T4	I	5,81	6,98	8,14	18,60	39,53
T4	I	4,44	6,67	7,78	18,89	37,78
T4	I	3,67	6,42	9,17	19,27	38,53
T5	I	5,11	5,84	10,22	18,98	40,15
T5	I	1,25	3,75	6,25	12,50	23,75
T5	I	4,76	4,76	5,95	14,29	29,76
T5	I	2,96	5,93	8,15	20,74	37,78
T1	II	7,14	8,04	8,04	20,54	43,75
T1	II	5,68	6,82	6,82	21,59	40,91
T1	II	8,33	6,25	6,25	18,75	39,58
T1	II	1,15	5,75	9,20	20,69	36,78
T2	II	3,70	6,48	9,26	18,52	37,96
T2	II	4,17	8,33	8,33	25,00	45,83
T2	II	3,01	6,77	9,77	20,30	39,85
T2	II	4,60	5,75	10,34	22,99	43,68
T3	II	3,57	7,14	8,04	22,32	41,07
T3	II	3,64	6,36	10,00	20,00	40,00
T3	II	5,48	5,48	9,59	21,92	42,47
T3	II	1,55	6,20	9,30	20,16	37,21
T4	II	1,96	5,88	9,80	17,65	35,29
T4	II	3,73	7,46	8,96	20,15	40,30
T4	II	3,37	6,74	6,74	20,22	37,08
T4	II	4,17	7,50	7,50	23,33	42,50
T5	II	2,30	8,05	10,34	25,29	45,98
T5	II	3,67	6,42	8,26	20,18	38,53
T5	II	4,55	6,06	9,09	21,97	41,67
T5	II	4,95	5,94	8,91	17,82	37,62
T1	III	6,54	6,54	11,21	20,56	44,86

T1	III	2,44	7,32	8,54	21,95	40,24
T1	III	5,43	7,61	8,70	21,74	43,48
T1	III	5,15	6,19	9,28	21,65	42,27
T2	III	5,97	7,46	9,70	19,40	42,54
T2	III	4,17	6,25	8,33	20,83	39,58
T2	III	6,33	7,59	7,59	18,99	40,51
T2	III	1,60	8,00	11,20	24,00	44,80
T3	III	2,63	7,89	10,53	23,68	44,74
T3	III	5,08	8,47	10,17	20,34	44,07
T3	III	6,12	4,08	6,12	14,29	30,61
T3	III	4,12	7,22	10,31	23,71	45,36
T4	III	3,54	7,08	8,85	23,01	42,48
T4	III	9,09	7,79	7,79	20,78	45,45
T4	III	4,85	5,83	6,80	19,42	36,89
T4	III	2,00	6,00	8,00	18,00	34,00
T5	III	10,91	5,45	7,27	20,00	43,64
T5	III	6,67	6,67	7,62	18,10	39,05
T5	III	5,38	6,92	8,46	22,31	43,08
T5	III	6,33	6,33	7,59	20,25	40,51
T1	IV	6,67	6,67	8,33	20,00	41,67
T1	IV	2,78	6,94	9,72	23,61	43,06
T1	IV	2,90	7,25	7,97	21,74	39,86
T1	IV	1,92	7,69	9,62	23,08	42,31
T2	IV	4,17	6,25	8,33	16,67	35,42
T2	IV	3,57	5,36	7,14	16,07	32,14
T2	IV	9,68	6,45	8,06	20,97	45,16
T2	IV	5,26	7,02	7,02	22,81	42,11
T3	IV	2,97	6,93	9,90	19,80	39,60
T3	IV	5,36	6,25	7,14	19,64	38,39
T3	IV	5,88	7,35	8,82	22,06	44,12
T3	IV	5,62	6,74	7,87	20,22	40,45
T4	IV	2,99	6,72	10,45	25,37	45,52
T4	IV	4,49	6,74	7,87	21,35	40,45
T4	IV	3,28	8,20	9,84	21,31	42,62
T4	IV	6,98	5,81	6,98	22,09	41,86
T5	IV	5,00	6,43	7,14	20,71	39,29
T5	IV	5,88	5,88	8,24	20,00	40,00
T5	IV	5,67	5,67	8,51	17,02	36,88
T5	IV	4,92	6,56	9,84	22,95	44,26

**Tabla 18.** Población de broca (%) de café en las posiciones A, B, C y D, a los 15 días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*.

Tratamiento	Bloque	A	B	C	D	Total
T1	I	13,21	7,55	3,77	0,00	24,53
T1	I	9,52	6,35	4,76	1,59	22,22
T1	I	9,52	4,76	4,76	0,00	19,05
T1	I	11,63	6,98	2,33	0,00	20,93
T2	I	11,43	5,71	2,86	0,00	20,00
T2	I	8,77	5,26	3,51	0,00	17,54
T2	I	11,11	5,56	0,00	0,00	16,67
T2	I	9,38	6,25	1,56	1,56	18,75
T3	I	11,86	6,78	5,08	0,00	23,73
T3	I	8,57	5,71	2,86	2,86	20,00
T3	I	12,82	7,69	2,56	0,00	23,08
T3	I	12,50	7,50	5,00	0,00	25,00
T4	I	10,84	6,02	3,61	0,00	20,48
T4	I	9,62	5,77	3,85	0,00	19,23
T4	I	10,71	5,36	3,57	0,00	19,64
T4	I	8,96	5,97	4,48	0,00	19,40
T5	I	4,88	6,10	7,32	18,29	36,59
T5	I	3,28	1,64	3,28	8,20	16,39
T5	I	1,69	3,39	5,08	10,17	20,34
T5	I	7,14	4,76	5,95	14,29	32,14
T1	II	11,11	4,76	4,76	3,17	23,81
T1	II	11,54	5,77	5,77	0,00	23,08
T1	II	10,34	6,90	3,45	3,45	24,14
T1	II	10,91	5,45	3,64	3,64	23,64
T2	II	7,46	4,48	2,99	1,49	16,42
T2	II	11,54	3,85	3,85	0,00	19,23
T2	II	8,75	5,00	2,50	1,25	17,50
T2	II	12,24	6,12	2,04	0,00	20,41
T3	II	12,12	6,06	4,55	3,03	25,76
T3	II	12,12	6,06	4,55	3,03	25,76
T3	II	11,90	4,76	4,76	2,38	23,81
T3	II	11,11	4,94	3,70	1,23	20,99
T4	II	12,12	6,06	3,03	0,00	21,21
T4	II	11,25	6,25	3,75	0,00	21,25
T4	II	8,93	5,36	3,57	0,00	17,86
T4	II	8,70	4,35	2,90	1,45	17,39
T5	II	4,26	6,38	6,38	19,15	36,17
T5	II	4,48	4,48	7,46	16,42	32,84
T5	II	2,60	5,19	7,79	15,58	31,17

T5	II	6,35	4,76	6,35	15,87	33,33
T1	III	10,17	6,78	5,08	1,69	23,73
T1	III	12,24	6,12	4,08	0,00	22,45
T1	III	9,62	5,77	3,85	0,00	19,23
T1	III	10,71	5,36	3,57	1,79	21,43
T2	III	10,39	5,19	2,60	1,30	19,48
T2	III	10,34	6,90	3,45	0,00	20,69
T2	III	8,51	6,38	2,13	2,13	19,15
T2	III	10,14	5,80	2,90	0,00	18,84
T3	III	9,52	4,76	3,17	3,17	20,63
T3	III	12,12	6,06	6,06	0,00	24,24
T3	III	11,76	5,88	5,88	0,00	23,53
T3	III	13,21	5,66	5,66	0,00	24,53
T4	III	10,77	4,62	3,08	0,00	18,46
T4	III	9,52	4,76	4,76	0,00	19,05
T4	III	9,23	6,15	3,08	3,08	21,54
T4	III	9,09	6,06	3,03	0,00	18,18
T5	III	3,23	6,45	6,45	19,35	35,48
T5	III	4,69	4,69	6,25	15,63	31,25
T5	III	5,41	5,41	5,41	16,22	32,43
T5	III	4,26	4,26	8,51	17,02	34,04
T1	IV	11,43	5,71	5,71	0,00	22,86
T1	IV	9,76	4,88	4,88	0,00	19,51
T1	IV	10,84	6,02	3,61	1,20	21,69
T1	IV	10,00	6,67	6,67	0,00	23,33
T2	IV	9,68	6,45	0,00	0,00	16,13
T2	IV	10,53	5,26	2,63	0,00	18,42
T2	IV	11,76	5,88	2,94	0,00	20,59
T2	IV	9,09	6,06	0,00	0,00	15,15
T3	IV	11,48	6,56	4,92	0,00	22,95
T3	IV	10,14	5,80	4,35	2,90	23,19
T3	IV	10,53	7,89	5,26	0,00	23,68
T3	IV	11,32	5,66	3,77	0,00	20,75
T4	IV	10,96	5,48	5,48	0,00	21,92
T4	IV	9,43	7,55	3,77	1,89	22,64
T4	IV	8,57	5,71	2,86	2,86	20,00
T4	IV	10,00	6,00	4,00	0,00	20,00
T5	IV	5,88	5,88	8,24	16,47	36,47
T5	IV	5,88	5,88	5,88	17,65	35,29
T5	IV	4,49	5,62	6,74	15,73	32,58
T5	IV	4,41	5,88	5,88	17,65	33,82

**Tabla 19.** Población de broca (%) de café en las posiciones A, B, C y D, a los 30 días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*.

Tratamiento	Bloque	A	B	C	D	Total
T1	I	12,50	7,50	2,50	0,00	22,50
T1	I	8,16	4,08	4,08	0,00	16,33
T1	I	11,76	5,88	2,94	0,00	20,59
T1	I	8,82	5,88	2,94	0,00	17,65
T2	I	10,71	7,14	0,00	0,00	17,86
T2	I	6,38	4,26	2,13	0,00	12,77
T2	I	10,00	6,67	0,00	0,00	16,67
T2	I	7,69	5,77	1,92	0,00	15,38
T3	I	8,89	4,44	2,22	2,22	17,78
T3	I	14,29	7,14	0,00	0,00	21,43
T3	I	13,33	6,67	0,00	0,00	20,00
T3	I	13,33	6,67	3,33	0,00	23,33
T4	I	10,61	4,55	3,03	1,52	19,70
T4	I	9,52	4,76	2,38	2,38	19,05
T4	I	8,89	6,67	2,22	0,00	17,78
T4	I	7,41	5,56	3,70	0,00	16,67
T5	I	1,92	5,77	7,69	19,23	34,62
T5	I	0,00	1,96	3,92	7,84	13,73
T5	I	2,13	2,13	4,26	10,64	19,15
T5	I	5,26	5,26	7,02	15,79	33,33
T1	II	12,50	6,25	4,17	0,00	22,92
T1	II	10,00	5,00	5,00	0,00	20,00
T1	II	9,09	4,55	4,55	0,00	18,18
T1	II	9,52	4,76	2,38	0,00	16,67
T2	II	10,71	5,36	1,79	0,00	17,86
T2	II	9,52	4,76	0,00	0,00	14,29
T2	II	6,06	3,03	1,52	1,52	12,12
T2	II	7,69	5,13	2,56	0,00	15,38
T3	II	10,20	6,12	2,04	2,04	20,41
T3	II	8,16	4,08	2,04	2,04	16,33
T3	II	9,38	6,25	3,13	3,13	21,88
T3	II	10,94	6,25	3,13	0,00	20,31
T4	II	7,69	3,85	3,85	0,00	15,38
T4	II	7,94	6,35	1,59	0,00	15,87
T4	II	8,70	4,35	2,17	2,17	17,39
T4	II	8,77	5,26	3,51	0,00	17,54
T5	II	3,33	6,67	10,00	20,00	40,00
T5	II	4,44	6,67	8,89	17,78	37,78
T5	II	5,66	5,66	5,66	16,98	33,96

T5	II	7,14	4,76	7,14	19,05	38,10
T1	III	8,89	4,44	4,44	0,00	17,78
T1	III	10,53	7,89	2,63	0,00	21,05
T1	III	9,52	7,14	2,38	0,00	19,05
T1	III	11,36	6,82	4,55	0,00	22,73
T2	III	6,45	3,23	1,61	1,61	12,90
T2	III	8,70	4,35	0,00	0,00	13,04
T2	III	7,89	5,26	0,00	0,00	13,16
T2	III	7,14	5,36	1,79	0,00	14,29
T3	III	12,00	6,00	4,00	0,00	22,00
T3	III	12,00	4,00	4,00	0,00	20,00
T3	III	7,69	3,85	3,85	0,00	15,38
T3	III	12,50	5,00	2,50	0,00	20,00
T4	III	9,43	5,66	1,89	0,00	16,98
T4	III	11,76	5,88	2,94	0,00	20,59
T4	III	9,80	7,84	0,00	0,00	17,65
T4	III	11,11	7,41	3,70	0,00	22,22
T5	III	10,00	5,00	5,00	20,00	40,00
T5	III	4,55	6,82	6,82	20,45	38,64
T5	III	4,00	6,00	10,00	16,00	36,00
T5	III	3,23	6,45	9,68	16,13	35,48
T1	IV	11,11	7,41	0,00	0,00	18,52
T1	IV	9,09	6,06	3,03	0,00	18,18
T1	IV	9,23	4,62	4,62	0,00	18,46
T1	IV	13,04	4,35	4,35	0,00	21,74
T2	IV	7,69	3,85	3,85	0,00	15,38
T2	IV	9,68	6,45	0,00	0,00	16,13
T2	IV	7,41	3,70	0,00	3,70	14,81
T2	IV	7,14	3,57	3,57	0,00	14,29
T3	IV	12,77	6,38	4,26	0,00	23,40
T3	IV	9,43	5,66	1,89	1,89	18,87
T3	IV	13,79	6,90	3,45	0,00	24,14
T3	IV	9,52	4,76	2,38	0,00	16,67
T4	IV	8,77	7,02	3,51	0,00	19,30
T4	IV	9,76	4,88	2,44	0,00	17,07
T4	IV	10,71	7,14	3,57	0,00	21,43
T4	IV	10,00	5,00	2,50	5,00	22,50
T5	IV	1,85	5,56	7,41	18,52	33,33
T5	IV	6,06	6,06	6,06	18,18	36,36
T5	IV	6,67	5,00	6,67	15,00	33,33
T5	IV	2,22	6,67	11,11	20,00	40,00

---

**Tabla 20.** Población de broca (%) de café en las posiciones A, B, C y D, a los 45 días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*.

Tratamiento	Bloque	A	B	C	D	Total
T1	I	12,90	6,45	3,23	0,00	22,58
T1	I	12,20	4,88	4,88	0,00	21,95
T1	I	11,11	7,41	0,00	0,00	18,52
T1	I	14,29	7,14	3,57	0,00	25,00
T2	I	8,70	8,70	0,00	0,00	17,39
T2	I	9,76	4,88	0,00	0,00	14,63
T2	I	8,00	4,00	0,00	4,00	16,00
T2	I	4,55	2,27	0,00	4,55	11,36
T3	I	13,51	13,51	0,00	0,00	27,03
T3	I	13,64	9,09	0,00	4,55	27,27
T3	I	8,33	8,33	4,17	0,00	20,83
T3	I	8,70	4,35	0,00	4,35	17,39
T4	I	7,55	11,32	0,00	0,00	18,87
T4	I	5,88	8,82	2,94	0,00	17,65
T4	I	5,41	10,81	2,70	0,00	18,92
T4	I	11,11	8,89	0,00	0,00	20,00
T5	I	2,94	5,88	8,82	17,65	35,29
T5	I	0,00	2,27	2,27	6,82	11,36
T5	I	0,00	2,63	2,63	5,26	10,53
T5	I	2,63	5,26	7,89	18,42	34,21
T1	II	10,81	8,11	2,70	0,00	21,62
T1	II	12,50	6,25	6,25	0,00	25,00
T1	II	11,11	5,56	5,56	0,00	22,22
T1	II	11,43	5,71	5,71	0,00	22,86
T2	II	8,70	4,35	2,17	2,17	17,39
T2	II	11,11	5,56	0,00	0,00	16,67
T2	II	10,34	3,45	1,72	0,00	15,52
T2	II	6,06	3,03	0,00	6,06	15,15
T3	II	12,82	12,82	2,56	0,00	28,21
T3	II	12,20	9,76	0,00	0,00	21,95
T3	II	8,00	8,00	0,00	4,00	20,00
T3	II	13,73	11,76	1,96	0,00	27,45
T4	II	9,09	9,09	0,00	0,00	18,18
T4	II	9,43	11,32	1,89	0,00	22,64
T4	II	5,26	7,89	2,63	2,63	18,42
T4	II	6,38	6,38	2,13	0,00	14,89
T5	II	11,11	5,56	5,56	16,67	38,89
T5	II	0,00	7,14	10,71	17,86	35,71
T5	II	5,71	5,71	8,57	17,14	37,14

T5	II	0,00	7,69	7,69	23,08	38,46
T1	III	13,51	8,11	2,70	0,00	24,32
T1	III	13,33	6,67	3,33	0,00	23,33
T1	III	11,76	5,88	2,94	0,00	20,59
T1	III	11,76	5,88	5,88	0,00	23,53
T2	III	7,41	3,70	0,00	0,00	11,11
T2	III	5,00	5,00	0,00	5,00	15,00
T2	III	9,09	3,03	0,00	3,03	15,15
T2	III	6,25	2,08	2,08	2,08	12,50
T3	III	15,38	12,82	0,00	0,00	28,21
T3	III	10,00	10,00	0,00	0,00	20,00
T3	III	9,09	9,09	0,00	4,55	22,73
T3	III	12,50	9,38	0,00	0,00	21,88
T4	III	9,09	11,36	2,27	0,00	22,73
T4	III	7,41	7,41	0,00	0,00	14,81
T4	III	7,14	7,14	0,00	0,00	14,29
T4	III	4,76	9,52	0,00	0,00	14,29
T5	III	0,00	0,00	8,33	16,67	25,00
T5	III	3,70	3,70	7,41	18,52	33,33
T5	III	6,25	6,25	6,25	15,63	34,38
T5	III	5,00	5,00	5,00	15,00	30,00
T1	IV	13,64	9,09	4,55	0,00	27,27
T1	IV	11,11	7,41	3,70	0,00	22,22
T1	IV	11,32	5,66	3,77	0,00	20,75
T1	IV	11,11	5,56	5,56	0,00	22,22
T2	IV	4,55	4,55	0,00	4,55	13,64
T2	IV	11,54	3,85	0,00	3,85	19,23
T2	IV	8,70	4,35	0,00	4,35	17,39
T2	IV	8,33	4,17	0,00	0,00	12,50
T3	IV	16,67	11,11	0,00	0,00	27,78
T3	IV	11,63	11,63	2,33	0,00	25,58
T3	IV	13,64	9,09	0,00	0,00	22,73
T3	IV	11,43	8,57	0,00	5,71	25,71
T4	IV	6,52	10,87	0,00	0,00	17,39
T4	IV	5,88	5,88	2,94	0,00	14,71
T4	IV	4,55	4,55	0,00	4,55	13,64
T4	IV	6,45	12,90	3,23	0,00	22,58
T5	IV	5,56	5,56	5,56	13,89	30,56
T5	IV	4,76	4,76	9,52	19,05	38,10
T5	IV	5,00	7,50	7,50	15,00	35,00
T5	IV	3,70	3,70	7,41	18,52	33,33

**Tabla 21.** Población de broca (%) de café en las posiciones A, B, C y D, a los 60 días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*.

Tratamiento	Bloque	A	B	C	D	Total
T1	I	8,33	8,33	0,00	0,00	16,67
T1	I	6,25	9,38	0,00	0,00	15,63
T1	I	9,09	9,09	0,00	0,00	18,18
T1	I	9,52	9,52	0,00	4,76	23,81
T2	I	5,26	5,26	0,00	5,26	15,79
T2	I	8,57	8,57	0,00	0,00	17,14
T2	I	4,76	4,76	0,00	4,76	14,29
T2	I	7,69	7,69	0,00	0,00	15,38
T3	I	14,81	11,11	0,00	0,00	25,93
T3	I	12,50	12,50	0,00	0,00	25,00
T3	I	10,53	10,53	0,00	0,00	21,05
T3	I	10,53	10,53	0,00	5,26	26,32
T4	I	13,95	2,33	2,33	0,00	18,60
T4	I	7,14	3,57	3,57	3,57	17,86
T4	I	6,67	3,33	0,00	6,67	16,67
T4	I	8,33	2,78	0,00	5,56	16,67
T5	I	0,00	9,09	9,09	22,73	40,91
T5	I	0,00	2,56	2,56	2,56	7,69
T5	I	0,00	2,94	2,94	5,88	11,76
T5	I	0,00	8,00	8,00	24,00	40,00
T1	II	6,90	10,34	3,45	0,00	20,69
T1	II	8,33	8,33	0,00	4,17	20,83
T1	II	14,29	7,14	0,00	0,00	21,43
T1	II	7,41	7,41	3,70	3,70	22,22
T2	II	10,53	5,26	0,00	0,00	15,79
T2	II	13,33	6,67	0,00	0,00	20,00
T2	II	4,08	6,12	2,04	2,04	14,29
T2	II	10,71	7,14	0,00	0,00	17,86
T3	II	7,14	7,14	0,00	3,57	17,86
T3	II	9,38	9,38	0,00	0,00	18,75
T3	II	15,00	10,00	0,00	0,00	25,00
T3	II	13,51	8,11	0,00	2,70	24,32
T4	II	5,56	0,00	0,00	5,56	11,11
T4	II	7,32	2,44	0,00	4,88	14,63
T4	II	9,68	3,23	0,00	6,45	19,35
T4	II	7,50	2,50	2,50	0,00	12,50
T5	II	9,09	9,09	9,09	18,18	45,45
T5	II	5,56	5,56	5,56	16,67	33,33
T5	II	4,55	4,55	9,09	18,18	36,36

T5	II	12,50	6,25	6,25	18,75	43,75
T1	III	10,71	10,71	0,00	0,00	21,43
T1	III	8,70	8,70	0,00	0,00	17,39
T1	III	7,41	11,11	3,70	0,00	22,22
T1	III	11,54	7,69	0,00	0,00	19,23
T2	III	6,25	8,33	0,00	2,08	16,67
T2	III	5,88	11,76	0,00	0,00	17,65
T2	III	7,14	7,14	0,00	0,00	14,29
T2	III	7,14	7,14	0,00	4,76	19,05
T3	III	10,71	7,14	0,00	0,00	17,86
T3	III	6,25	6,25	0,00	12,50	25,00
T3	III	11,76	11,76	0,00	0,00	23,53
T3	III	8,00	12,00	0,00	4,00	24,00
T4	III	8,82	2,94	2,94	2,94	17,65
T4	III	13,04	4,35	0,00	0,00	17,39
T4	III	11,11	2,78	0,00	0,00	13,89
T4	III	5,56	5,56	0,00	0,00	11,11
T5	III	11,11	0,00	11,11	11,11	33,33
T5	III	5,56	5,56	11,11	16,67	38,89
T5	III	0,00	9,52	9,52	23,81	42,86
T5	III	7,14	7,14	7,14	21,43	42,86
T1	IV	6,25	6,25	0,00	6,25	18,75
T1	IV	9,52	9,52	0,00	0,00	19,05
T1	IV	9,52	9,52	0,00	0,00	19,05
T1	IV	7,14	7,14	0,00	0,00	14,29
T2	IV	5,26	10,53	0,00	0,00	15,79
T2	IV	4,76	4,76	0,00	4,76	14,29
T2	IV	5,26	5,26	0,00	5,26	15,79
T2	IV	9,52	4,76	0,00	0,00	14,29
T3	IV	11,54	7,69	0,00	0,00	19,23
T3	IV	12,50	12,50	0,00	0,00	25,00
T3	IV	11,76	5,88	0,00	5,88	23,53
T3	IV	7,69	7,69	0,00	3,85	19,23
T4	IV	7,89	2,63	0,00	2,63	13,16
T4	IV	6,90	3,45	3,45	0,00	13,79
T4	IV	10,53	5,26	0,00	0,00	15,79
T4	IV	4,17	4,17	4,17	0,00	12,50
T5	IV	4,00	8,00	8,00	16,00	36,00
T5	IV	7,69	7,69	7,69	23,08	46,15
T5	IV	3,85	3,85	7,69	19,23	34,62
T5	IV	5,56	5,56	11,11	16,67	38,89

**Tabla 22.** Población de broca (%) de café en las posiciones A, B, C y D, a los 75 días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*.

<b>Tratamiento</b>	<b>Bloque</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>Total</b>
T1	I	10,00	5,00	5,00	0,00	20,00
T1	I	14,81	7,41	0,00	0,00	22,22
T1	I	11,11	5,56	5,56	0,00	22,22
T1	I	6,25	0,00	0,00	6,25	12,50
T2	I	12,50	0,00	0,00	6,25	18,75
T2	I	10,34	6,90	3,45	0,00	20,69
T2	I	11,11	5,56	0,00	0,00	16,67
T2	I	9,09	6,06	3,03	0,00	18,18
T3	I	10,00	10,00	0,00	0,00	20,00
T3	I	16,67	8,33	0,00	0,00	25,00
T3	I	13,33	6,67	6,67	0,00	26,67
T3	I	14,29	7,14	0,00	0,00	21,43
T4	I	5,71	5,71	2,86	0,00	14,29
T4	I	13,04	4,35	4,35	0,00	21,74
T4	I	12,00	4,00	4,00	0,00	20,00
T4	I	6,67	3,33	3,33	0,00	13,33
T5	I	0,00	7,69	7,69	23,08	38,46
T5	I	2,78	0,00	0,00	0,00	2,78
T5	I	3,33	0,00	0,00	3,33	6,67
T5	I	6,67	6,67	6,67	20,00	40,00
T1	II	13,04	4,35	4,35	0,00	21,74
T1	II	10,53	5,26	0,00	0,00	15,79
T1	II	9,09	0,00	0,00	9,09	18,18
T1	II	9,52	4,76	4,76	0,00	19,05
T2	II	12,50	6,25	0,00	0,00	18,75
T2	II	8,33	8,33	0,00	0,00	16,67
T2	II	11,90	2,38	2,38	2,38	19,05
T2	II	13,04	4,35	0,00	4,35	21,74
T3	II	13,04	8,70	4,35	0,00	26,09
T3	II	11,54	3,85	3,85	0,00	19,23
T3	II	13,33	6,67	0,00	0,00	20,00
T3	II	10,71	3,57	0,00	3,57	17,86
T4	II	12,50	6,25	0,00	0,00	18,75
T4	II	8,57	5,71	2,86	0,00	17,14
T4	II	12,00	8,00	4,00	0,00	24,00
T4	II	11,43	5,71	2,86	0,00	20,00
T5	II	16,67	0,00	0,00	16,67	33,33
T5	II	0,00	8,33	8,33	16,67	33,33
T5	II	0,00	7,14	7,14	21,43	35,71

T5	II	0,00	11,11	11,11	11,11	33,33
T1	III	13,64	9,09	0,00	0,00	22,73
T1	III	10,53	0,00	0,00	5,26	15,79
T1	III	9,52	4,76	4,76	0,00	19,05
T1	III	4,76	4,76	0,00	4,76	14,29
T2	III	12,50	5,00	2,50	0,00	20,00
T2	III	14,29	0,00	7,14	0,00	21,43
T2	III	8,33	0,00	0,00	4,17	12,50
T2	III	8,82	5,88	0,00	0,00	14,71
T3	III	13,04	8,70	0,00	4,35	26,09
T3	III	8,33	0,00	0,00	8,33	16,67
T3	III	15,38	7,69	0,00	0,00	23,08
T3	III	5,26	5,26	0,00	5,26	15,79
T4	III	10,71	7,14	3,57	0,00	21,43
T4	III	10,53	5,26	5,26	0,00	21,05
T4	III	9,68	3,23	3,23	3,23	19,35
T4	III	12,50	6,25	0,00	0,00	18,75
T5	III	16,67	0,00	0,00	16,67	33,33
T5	III	0,00	9,09	9,09	27,27	45,45
T5	III	0,00	8,33	8,33	16,67	33,33
T5	III	0,00	12,50	12,50	12,50	37,50
T1	IV	15,38	7,69	0,00	0,00	23,08
T1	IV	11,76	5,88	0,00	5,88	23,53
T1	IV	5,88	2,94	2,94	2,94	14,71
T1	IV	16,67	8,33	0,00	0,00	25,00
T2	IV	6,25	6,25	0,00	0,00	12,50
T2	IV	11,11	5,56	0,00	0,00	16,67
T2	IV	12,50	6,25	0,00	0,00	18,75
T2	IV	11,11	0,00	0,00	5,56	16,67
T3	IV	14,29	9,52	0,00	0,00	23,81
T3	IV	8,33	4,17	4,17	0,00	16,67
T3	IV	7,69	7,69	0,00	0,00	15,38
T3	IV	9,52	4,76	0,00	4,76	19,05
T4	IV	12,12	6,06	3,03	0,00	21,21
T4	IV	8,00	8,00	0,00	0,00	16,00
T4	IV	6,25	6,25	0,00	0,00	12,50
T4	IV	9,52	4,76	0,00	0,00	14,29
T5	IV	6,25	6,25	6,25	18,75	37,50
T5	IV	14,29	0,00	0,00	14,29	28,57
T5	IV	5,88	5,88	5,88	17,65	35,29
T5	IV	9,09	0,00	9,09	9,09	27,27

**Tabla 23.** Población de broca (%) de café en las posiciones A, B, C y D, a los 90 días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*.

Tratamiento	Bloque	A	B	C	D	Total
T1	I	12,50	6,25	0,00	0,00	18,75
T1	I	9,52	4,76	4,76	0,00	19,05
T1	I	7,14	7,14	0,00	0,00	14,29
T1	I	14,29	7,14	0,00	0,00	21,43
T2	I	7,69	7,69	0,00	0,00	15,38
T2	I	8,70	4,35	4,35	0,00	17,39
T2	I	6,67	6,67	0,00	0,00	13,33
T2	I	11,11	3,70	0,00	0,00	14,81
T3	I	6,25	6,25	0,00	6,25	18,75
T3	I	11,11	0,00	0,00	0,00	11,11
T3	I	9,09	9,09	0,00	0,00	18,18
T3	I	9,09	9,09	0,00	0,00	18,18
T4	I	6,67	6,67	0,00	0,00	13,33
T4	I	5,56	5,56	0,00	0,00	11,11
T4	I	10,00	10,00	0,00	0,00	20,00
T4	I	7,69	7,69	0,00	0,00	15,38
T5	I	0,00	0,00	12,50	25,00	37,50
T5	I	2,86	0,00	0,00	0,00	2,86
T5	I	0,00	0,00	0,00	3,57	3,57
T5	I	0,00	11,11	11,11	22,22	44,44
T1	II	11,11	5,56	5,56	0,00	22,22
T1	II	12,50	6,25	0,00	0,00	18,75
T1	II	11,11	11,11	0,00	0,00	22,22
T1	II	11,76	5,88	0,00	0,00	17,65
T2	II	7,69	3,85	3,85	0,00	15,38
T2	II	10,00	10,00	0,00	0,00	20,00
T2	II	5,88	2,94	0,00	2,94	11,76
T2	II	11,11	5,56	0,00	0,00	16,67
T3	II	11,76	5,88	0,00	0,00	17,65
T3	II	9,52	9,52	0,00	0,00	19,05
T3	II	16,67	8,33	0,00	0,00	25,00
T3	II	8,70	8,70	0,00	4,35	21,74
T4	II	7,69	7,69	0,00	0,00	15,38
T4	II	6,90	6,90	0,00	0,00	13,79
T4	II	10,53	5,26	0,00	0,00	15,79
T4	II	3,57	3,57	0,00	3,57	10,71
T5	II	0,00	0,00	0,00	25,00	25,00
T5	II	0,00	12,50	12,50	12,50	37,50
T5	II	11,11	0,00	0,00	11,11	22,22

T5	II	16,67	0,00	0,00	16,67	33,33
T1	III	11,76	5,88	5,88	0,00	23,53
T1	III	12,50	6,25	0,00	0,00	18,75
T1	III	11,76	5,88	5,88	0,00	23,53
T1	III	11,11	5,56	0,00	0,00	16,67
T2	III	9,38	6,25	3,13	0,00	18,75
T2	III	9,09	9,09	0,00	0,00	18,18
T2	III	9,52	4,76	0,00	0,00	14,29
T2	III	6,90	3,45	0,00	3,45	13,79
T3	III	11,76	11,76	0,00	0,00	23,53
T3	III	20,00	10,00	0,00	0,00	30,00
T3	III	10,00	10,00	0,00	0,00	20,00
T3	III	6,25	6,25	0,00	6,25	18,75
T4	III	9,09	9,09	0,00	0,00	18,18
T4	III	6,67	6,67	0,00	0,00	13,33
T4	III	8,00	8,00	0,00	0,00	16,00
T4	III	7,69	7,69	0,00	0,00	15,38
T5	III	25,00	0,00	0,00	0,00	25,00
T5	III	16,67	0,00	0,00	16,67	33,33
T5	III	0,00	0,00	12,50	25,00	37,50
T5	III	20,00	0,00	0,00	0,00	20,00
T1	IV	10,00	10,00	0,00	0,00	20,00
T1	IV	7,69	7,69	0,00	0,00	15,38
T1	IV	6,90	3,45	3,45	0,00	13,79
T1	IV	11,11	11,11	0,00	0,00	22,22
T2	IV	7,14	0,00	0,00	7,14	14,29
T2	IV	6,67	6,67	0,00	0,00	13,33
T2	IV	7,69	7,69	0,00	0,00	15,38
T2	IV	13,33	6,67	0,00	0,00	20,00
T3	IV	12,50	12,50	0,00	0,00	25,00
T3	IV	10,00	10,00	0,00	0,00	20,00
T3	IV	9,09	9,09	0,00	9,09	27,27
T3	IV	11,76	11,76	0,00	0,00	23,53
T4	IV	3,85	7,69	0,00	0,00	11,54
T4	IV	4,76	9,52	0,00	0,00	14,29
T4	IV	7,14	7,14	0,00	0,00	14,29
T4	IV	5,56	5,56	0,00	0,00	11,11
T5	IV	0,00	10,00	10,00	10,00	30,00
T5	IV	0,00	0,00	0,00	20,00	20,00
T5	IV	0,00	9,09	9,09	18,18	36,36
T5	IV	12,50	0,00	0,00	12,50	25,00

**Tabla 24.** Población de broca (%) de café en las posiciones A, B, C y D, a los 105 días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*.

Tratamiento	Bloque	A	B	C	D	Total
T1	I	15,38	7,69	0,00	0,00	23,08
T1	I	11,76	5,88	0,00	0,00	17,65
T1	I	8,33	8,33	0,00	0,00	16,67
T1	I	9,09	9,09	0,00	0,00	18,18
T2	I	9,09	0,00	0,00	0,00	9,09
T2	I	5,26	5,26	0,00	0,00	10,53
T2	I	7,69	7,69	0,00	0,00	15,38
T2	I	8,70	4,35	0,00	0,00	13,04
T3	I	7,69	7,69	0,00	0,00	15,38
T3	I	0,00	0,00	0,00	12,50	12,50
T3	I	11,11	11,11	0,00	0,00	22,22
T3	I	11,11	11,11	0,00	0,00	22,22
T4	I	7,69	3,85	0,00	3,85	15,38
T4	I	6,25	0,00	0,00	6,25	12,50
T4	I	6,25	0,00	0,00	6,25	12,50
T4	I	9,09	4,55	4,55	0,00	18,18
T5	I	20,00	0,00	0,00	20,00	40,00
T5	I	2,94	0,00	0,00	0,00	2,94
T5	I	3,70	0,00	0,00	0,00	3,70
T5	I	20,00	0,00	0,00	20,00	40,00
T1	II	14,29	7,14	0,00	0,00	21,43
T1	II	7,69	7,69	0,00	0,00	15,38
T1	II	14,29	0,00	0,00	14,29	28,57
T1	II	7,14	7,14	0,00	0,00	14,29
T2	II	9,09	4,55	0,00	0,00	13,64
T2	II	12,50	0,00	0,00	0,00	12,50
T2	II	10,00	6,67	0,00	0,00	16,67
T2	II	13,33	6,67	0,00	0,00	20,00
T3	II	14,29	7,14	0,00	0,00	21,43
T3	II	5,88	11,76	0,00	0,00	17,65
T3	II	11,11	11,11	0,00	0,00	22,22
T3	II	16,67	11,11	0,00	0,00	27,78
T4	II	9,09	9,09	0,00	0,00	18,18
T4	II	8,00	4,00	4,00	0,00	16,00
T4	II	6,25	0,00	0,00	6,25	12,50
T4	II	12,00	4,00	0,00	0,00	16,00
T5	II	33,33	0,00	0,00	0,00	33,33
T5	II	20,00	0,00	0,00	20,00	40,00
T5	II	0,00	0,00	14,29	28,57	42,86

T5	II	25,00	0,00	0,00	0,00	25,00
T1	III	7,69	0,00	0,00	7,69	15,38
T1	III	7,69	7,69	0,00	0,00	15,38
T1	III	15,38	7,69	0,00	0,00	23,08
T1	III	13,33	6,67	0,00	0,00	20,00
T2	III	7,69	3,85	3,85	0,00	15,38
T2	III	11,11	0,00	0,00	0,00	11,11
T2	III	11,11	5,56	0,00	0,00	16,67
T2	III	8,00	4,00	0,00	4,00	16,00
T3	III	7,69	7,69	7,69	0,00	23,08
T3	III	0,00	0,00	0,00	14,29	14,29
T3	III	0,00	0,00	0,00	12,50	12,50
T3	III	7,69	7,69	0,00	0,00	15,38
T4	III	11,11	0,00	5,56	0,00	16,67
T4	III	7,69	7,69	0,00	0,00	15,38
T4	III	9,52	4,76	0,00	0,00	14,29
T4	III	9,09	0,00	9,09	0,00	18,18
T5	III	33,33	0,00	0,00	0,00	33,33
T5	III	25,00	0,00	0,00	0,00	25,00
T5	III	20,00	0,00	0,00	20,00	40,00
T5	III	0,00	0,00	0,00	25,00	25,00
T1	IV	12,50	0,00	0,00	0,00	12,50
T1	IV	9,09	9,09	0,00	0,00	18,18
T1	IV	8,00	4,00	4,00	0,00	16,00
T1	IV	14,29	0,00	0,00	0,00	14,29
T2	IV	8,33	8,33	0,00	0,00	16,67
T2	IV	7,69	7,69	0,00	0,00	15,38
T2	IV	9,09	9,09	0,00	0,00	18,18
T2	IV	8,33	8,33	0,00	0,00	16,67
T3	IV	8,33	8,33	0,00	8,33	25,00
T3	IV	12,50	6,25	0,00	6,25	25,00
T3	IV	12,50	12,50	0,00	0,00	25,00
T3	IV	7,69	7,69	0,00	7,69	23,08
T4	IV	8,70	4,35	0,00	0,00	13,04
T4	IV	11,11	5,56	0,00	0,00	16,67
T4	IV	8,33	8,33	0,00	0,00	16,67
T4	IV	6,25	6,25	0,00	6,25	18,75
T5	IV	14,29	0,00	0,00	14,29	28,57
T5	IV	25,00	0,00	0,00	0,00	25,00
T5	IV	0,00	14,29	14,29	14,29	42,86
T5	IV	16,67	0,00	0,00	16,67	33,33

**Tabla 25.** Población de broca (%) de café en las posiciones A, B, C y D, a los 120 días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*.

Tratamiento	Bloque	A	B	C	D	Total
T1	I	10,00	0,00	10,00	0,00	20,00
T1	I	7,14	7,14	0,00	0,00	14,29
T1	I	10,00	0,00	10,00	0,00	20,00
T1	I	11,11	0,00	0,00	0,00	11,11
T2	I	10,00	0,00	0,00	0,00	10,00
T2	I	5,88	5,88	0,00	0,00	11,76
T2	I	9,09	0,00	0,00	0,00	9,09
T2	I	5,00	5,00	0,00	0,00	10,00
T3	I	9,09	9,09	0,00	0,00	18,18
T3	I	14,29	14,29	0,00	0,00	28,57
T3	I	14,29	14,29	0,00	0,00	28,57
T3	I	14,29	14,29	0,00	0,00	28,57
T4	I	9,09	4,55	0,00	4,55	18,18
T4	I	7,14	7,14	0,00	7,14	21,43
T4	I	7,14	0,00	7,14	0,00	14,29
T4	I	11,11	0,00	0,00	5,56	16,67
T5	I	0,00	0,00	0,00	33,33	33,33
T5	I	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T5	I	0,00	0,00	0,00	3,85	3,85
T5	I	33,33	0,00	0,00	0,00	33,33
T1	II	9,09	9,09	0,00	0,00	18,18
T1	II	9,09	9,09	0,00	0,00	18,18
T1	II	0,00	0,00	0,00	20,00	20,00
T1	II	8,33	8,33	0,00	0,00	16,67
T2	II	5,26	5,26	0,00	0,00	10,53
T2	II	14,29	0,00	0,00	0,00	14,29
T2	II	8,00	4,00	0,00	0,00	12,00
T2	II	8,33	0,00	0,00	8,33	16,67
T3	II	9,09	9,09	0,00	0,00	18,18
T3	II	14,29	14,29	0,00	0,00	28,57
T3	II	14,29	14,29	0,00	0,00	28,57
T3	II	7,69	7,69	0,00	7,69	23,08
T4	II	0,00	0,00	0,00	11,11	11,11
T4	II	14,29	4,76	0,00	0,00	19,05
T4	II	14,29	7,14	0,00	0,00	21,43
T4	II	9,52	4,76	0,00	0,00	14,29
T5	II	0,00	0,00	0,00	50,00	50,00
T5	II	0,00	0,00	0,00	33,33	33,33
T5	II	0,00	0,00	0,00	25,00	25,00

T5	II	0,00	0,00	0,00	33,33	33,33
T1	III	9,09	9,09	0,00	0,00	18,18
T1	III	9,09	0,00	0,00	9,09	18,18
T1	III	10,00	0,00	0,00	10,00	20,00
T1	III	8,33	8,33	0,00	0,00	16,67
T2	III	9,09	4,55	0,00	0,00	13,64
T2	III	12,50	0,00	0,00	0,00	12,50
T2	III	6,67	0,00	0,00	6,67	13,33
T2	III	9,52	4,76	0,00	0,00	14,29
T3	III	10,00	10,00	0,00	0,00	20,00
T3	III	16,67	0,00	0,00	0,00	16,67
T3	III	14,29	14,29	0,00	0,00	28,57
T3	III	9,09	18,18	0,00	0,00	27,27
T4	III	6,67	0,00	0,00	6,67	13,33
T4	III	9,09	9,09	0,00	0,00	18,18
T4	III	5,56	0,00	0,00	5,56	11,11
T4	III	11,11	0,00	0,00	0,00	11,11
T5	III	0,00	0,00	0,00	50,00	50,00
T5	III	33,33	0,00	0,00	0,00	33,33
T5	III	0,00	0,00	0,00	33,33	33,33
T5	III	33,33	0,00	0,00	0,00	33,33
T1	IV	0,00	0,00	0,00	14,29	14,29
T1	IV	11,11	11,11	0,00	0,00	22,22
T1	IV	9,52	4,76	4,76	0,00	19,05
T1	IV	16,67	0,00	0,00	0,00	16,67
T2	IV	10,00	10,00	0,00	0,00	20,00
T2	IV	9,09	0,00	0,00	0,00	9,09
T2	IV	11,11	0,00	0,00	0,00	11,11
T2	IV	10,00	0,00	0,00	0,00	10,00
T3	IV	11,11	11,11	0,00	0,00	22,22
T3	IV	16,67	8,33	0,00	0,00	25,00
T3	IV	16,67	16,67	0,00	0,00	33,33
T3	IV	10,00	10,00	0,00	0,00	20,00
T4	IV	10,00	5,00	5,00	0,00	20,00
T4	IV	6,67	0,00	0,00	6,67	13,33
T4	IV	10,00	10,00	0,00	0,00	20,00
T4	IV	7,69	7,69	7,69	0,00	23,08
T5	IV	20,00	0,00	0,00	20,00	40,00
T5	IV	33,33	0,00	0,00	0,00	33,33
T5	IV	25,00	0,00	0,00	0,00	25,00
T5	IV	0,00	0,00	0,00	25,00	25,00

**Tabla 26.** Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición "A", a los 0 días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	18,25	7	2,61	0,68	0,6873	
Bloque	14,69	3	4,9	1,28	0,2878	
Tratamiento	3,56	4	0,89	0,23	0,9193	
Error	275,49	72	3,83			
Total	293,74	79				

**Tabla 27.** Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición "B", a los 0 días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	10,01	7	1,43	1,91	0,0802	
Bloque	2,47	3	0,82	1,1	0,3539	
Tratamiento	7,53	4	1,88	2,52	0,0487	
Error	53,88	72	0,75			
Total	63,88	79				

**Tabla 28.** Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición "C", a los 0 días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	6,66	7	0,95	0,65	0,7122	
Bloque	2,83	3	0,94	0,65	0,5879	
Tratamiento	3,83	4	0,96	0,65	0,6253	
Error	105,14	72	1,46			
Total	111,8	79				

**Tabla 29.** Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición “D”, a los 0 días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	68,78	7	9,83	1,8	0,0998	
Bloque	45,46	3	15,15	2,78	0,0471	
Tratamiento	23,32	4	5,83	1,07	0,3779	
Error	392,38	72	5,45			
Total	461,16	79				

**Tabla 30.** Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición “A”, a los 15 días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	484,49	7	69,21	44,28	<0,0001	
Bloque	0,66	3	0,22	0,14	0,9358	
Tratamiento	483,84	4	120,96	77,39	<0,0001	
Error	112,54	72	1,56			
Total	597,03	79				

**Tabla 31.** Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición “B”, a los 15 días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	15,82	7	2,26	2,69	0,0155	
Bloque	4,91	3	1,64	1,95	0,1291	
Tratamiento	10,91	4	2,73	3,25	0,0165	
Error	60,39	72	0,84			
Total	76,21	79				

**Tabla 32.** Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición “C”, a los 15 días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	152,77	7	21,82	18,4	<0,0001
Bloque	5,4	3	1,8	1,52	0,2172
Tratamiento	147,37	4	36,84	31,06	<0,0001
Error	85,4	72	1,19		
Total	238,17	79			

**Tabla 33.** Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición “D”, a los 15 días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2932,08	7	418,87	162,56	<0,0001
Bloque	31	3	10,33	4,01	0,0107
Tratamiento	2901,08	4	725,27	281,48	<0,0001
Error	185,52	72	2,58		
Total	3117,6	79			

**Tabla 34.** Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición “A”, a los 30 días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	466,28	7	66,61	19,13	<0,0001
Bloque	3,59	3	1,2	0,34	0,7941
Tratamiento	462,69	4	115,67	33,22	<0,0001
Error	250,72	72	3,48		
Total	717	79			

**Tabla 35.** Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición “B”, a los 30 días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	11,55	7	1,65	1,01	0,4327
Bloque	2,29	3	0,76	0,47	0,7067
Tratamiento	9,26	4	2,32	1,42	0,2377
Error	117,8	72	1,64		
Total	129,35	79			

**Tabla 36.** Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición “C”, a los 30 días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	347,21	7	49,6	23,99	<0,0001
Bloque	11,91	3	3,97	1,92	0,1339
Tratamiento	335,29	4	83,82	40,54	<0,0001
Error	148,88	72	2,07		
Total	496,09	79			

**Tabla 37.** Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición “D”, a los 30 días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	3516,79	7	502,4	157,93	<0,0001
Bloque	19,22	3	6,41	2,01	0,1195
Tratamiento	3497,57	4	874,39	274,86	<0,0001
Error	229,05	72	3,18		
Total	3745,84	79			

**Tabla 38.** Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición "A", a los 45 días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	844,42	7	120,63	23	<0,0001
Bloque	7,49	3	2,5	0,48	0,7
Tratamiento	836,94	4	209,23	39,9	<0,0001
Error	377,59	72	5,24		
Total	1222,02	79			

**Tabla 39.** Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición "B", a los 45 días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	407,67	7	58,24	15,24	<0,0001
Bloque	4,68	3	1,56	0,41	0,7474
Tratamiento	402,99	4	100,75	26,37	<0,0001
Error	275,08	72	3,82		
Total	682,75	79			

**Tabla 40.** Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición "C", a los 45 días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	517,67	7	73,95	32,46	<0,0001
Bloque	18,64	3	6,21	2,73	0,0503
Tratamiento	499,03	4	124,76	54,75	<0,0001
Error	164,06	72	2,28		
Total	681,73	79			

**Tabla 41.** Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición “D”, a los 45 días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2902,29	7	414,61	66,92	<0,0001
Bloque	19,15	3	6,38	1,03	0,3844
Tratamiento	2883,14	4	720,79	116,34	<0,0001
Error	446,07	72	6,2		
Total	3348,36	79			

**Tabla 42.** Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición “A”, a los 60 días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	359,05	7	51,29	6,26	<0,0001
Bloque	42,42	3	14,14	1,72	0,1695
Tratamiento	316,64	4	79,16	9,66	<0,0001
Error	590,19	72	14,15	1,73	
Total	949,24	79			

**Tabla 43.** Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición “B”, a los 60 días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	399,95	7	57,14	14,13	<0,0001
Bloque	13,32	3	4,44	1,1	0,3556
Tratamiento	386,63	4	96,66	23,9	<0,0001
Error	291,19	72	4,04		
Total	691,14	79			

**Tabla 44.** Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición “C”, a los 60 días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	718,74	7	102,68	44,26	<0,0001
Bloque	8,45	3	2,82	1,21	0,3108
Tratamiento	710,29	4	177,57	76,54	<0,0001
Error	167,04	72	2,32		
Total	885,78	79			

**Tabla 45.** Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición “D”, a los 60 días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2998,15	7	428,31	30,96	<0,0001
Bloque	5,87	3	1,96	0,14	0,9348
Tratamiento	2992,28	4	748,07	54,07	<0,0001
Error	996,22	72	13,84		
Total	3994,37	79			

**Tabla 46.** Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición “A”, a los 75 días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	444,39	7	63,48	4,42	0,0004
Bloque	9,2	3	3,07	0,21	0,8867
Tratamiento	435,19	4	108,8	7,58	<0,0001
Error	1034,05	72	14,36		
Total	1478,44	79			

**Tabla 47.** Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición "A", a los 75 días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	45,92	7	6,56	0,7	0,6716	
Bloque	2,99	3	1	0,11	0,9561	
Tratamiento	42,93	4	10,73	1,15	0,3421	
Error	674,5	72	9,37			
Total	720,43	79				

**Tabla 48.** Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición "A", a los 75 días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	257,07	7	36,72	5,01	0,0001	
Bloque	21,37	3	7,12	0,97	0,411	
Tratamiento	235,7	4	58,92	8,04	<0,0001	
Error	527,99	72	7,33			
Total	785,06	79				

**Tabla 49.** Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición "A", a los 75 días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	2594,42	7	370,63	26,47	<0,0001	
Bloque	62,54	3	20,85	1,49	0,2248	
Tratamiento	2531,88	4	632,97	45,2	<0,0001	
Error	1008,18	72	14			
Total	3602,59	79				

**Tabla 50.** Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición "A", a los 90 días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	465,89	7	66,56	3,55	0,0025
Bloque	199,73	3	66,58	3,55	0,0185
Tratamiento	266,17	4	66,54	3,55	0,0106
Error	1349,48	72	18,74		
Total	1815,37	79			

**Tabla 51.** Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición "B", a los 90 días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	355,94	7	50,85	5,56	<0,0001
Bloque	33,02	3	11,01	1,2	0,3145
Tratamiento	322,92	4	80,73	8,83	<0,0001
Error	658,16	72	9,14		
Total	1014,09	79			

**Tabla 52.** Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición "C", a los 90 días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	202,34	7	28,91	3,39	0,0035
Bloque	3,79	3	1,26	0,15	0,9307
Tratamiento	198,56	4	49,64	5,82	0,0004
Error	613,97	72	8,53		
Total	816,31	79			

**Tabla 53.** Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición “D”, a los 90 días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	2207,21	7	315,32	16,15	<0,0001
Bloque	25,73	3	8,58	0,44	0,7257
Tratamiento	2181,48	4	545,37	27,93	<0,0001
Error	1405,92	72	19,53		
Total	3613,13	79			

**Tabla 54.** Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición “A”, a los 105 días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	803,37	7	114,77	3,28	0,0044
Bloque	119,97	3	39,99	1,14	0,3379
Tratamiento	683,4	4	170,85	4,88	0,0015
Error	2520,64	72	35,01		
Total	3324,02	79			

**Tabla 55.** Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición “B”, a los 105 días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	470,67	7	67,24	5,76	<0,0001
Bloque	83,94	3	27,98	2,4	0,0752
Tratamiento	386,74	4	96,68	8,28	<0,0001
Error	840,74	72	11,68		
Total	1311,42	79			

**Tabla 56.** Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición "C", a los 105 días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	45,8	7	6,54	0,86	0,5403	
Bloque	12,13	3	4,04	0,53	0,661	
Tratamiento	33,66	4	8,42	1,11	0,3588	
Error	546,16	72	7,59			
Total	591,96	79				

**Tabla 57.** Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición "D", a los 105 días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	1236,25	7	176,61	5,01	0,0001	
Bloque	7,01	3	2,34	0,07	0,9776	
Tratamiento	1229,24	4	307,31	8,72	<0,0001	
Error	2536,63	72	35,23			
Total	3772,88	79				

**Tabla 58.** Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición "A", a los 120 días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	482,74	7	68,96	1,29	0,2681	
Bloque	280,86	3	93,62	1,75	0,1645	
Tratamiento	201,88	4	50,47	0,94	0,444	
Error	3852,23	72	53,5			
Total	4334,97	79				

**Tabla 59.** Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición “B”, a los 120 días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1224,46	7	174,92	13,41	<0,0001
Bloque	13,73	3	4,58	0,35	0,7885
Tratamiento	1210,73	4	302,68	23,21	<0,0001
Error	938,95	72	13,04		
Total	2163,42	79			

**Tabla 60.** Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición “C”, a los 120 días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	65,24	7	9,32	2,51	0,0231
Bloque	27,2	3	9,07	2,44	0,0714
Tratamiento	38,04	4	9,51	2,56	0,0458
Error	267,68	72	3,72		
Total	332,92	79			

**Tabla 61.** Análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la población de broca (%) de café en la posición “D”, a los 120 días después de la aplicación de *Beauveria bassiana*.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4482,95	7	640,42	8,21	<0,0001
Bloque	567,05	3	189,02	2,42	0,0727
Tratamiento	3915,9	4	978,98	12,55	<0,0001
Error	5614,56	72	77,98		
Total	10097,52	79			



# METAPLUS

(*Metarhizium Anisopliae*)

Polvo mojable



## COMPOSICIÓN:

- Ingrediente activo:  
*Metarhizium Anisopliae*:..... 1.0 x 10<sup>9</sup> conidios /g.
- Ingrediente inerte:..... c.p.s. 1 Kg

## INOCULANTE BIOLÓGICO

DISTRIBUIDO POR:

**BIOPERÚ**  
Bio - Orgánica del Perú

Bio-orgánica del Perú E.I.R.L. - Ruc: 20605585630

Oficina: Mz B lote 28 - Loizet Reátegui - Tingo María - Huánuco

Ventas y A. Técnica: 938284813 - 993428780

E - mail: bioperu\_ventas@outlook.com

Fecha de formulación:..... AGO/2023.....

Fecha de vencimiento:..... AGO/2024.....

Número de lote:..... 202308/0108.....

Contenido Neto:  0.2 Kg.  0.5 Kg.  1 Kg.

**LIGERAMENTE TÓXICO  
PRECAUCIÓN**

Figura 8. Inoculante biológico de *Metarhizium Anisopliae*

**MATAFULL**  
(*Beauveria bassiana*)

Polvo mojable

**COMPOSICIÓN:**

**Ingrediente activo:**  
*Beauveria bassiana*:..... 1.5 x 10<sup>10</sup> conidios /g.

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

**INOCULANTE BIOLÓGICO**

DISTRIBUIDO POR:  
**BIOPERÚ**  
 Bio - Orgánica del Perú

Bio-orgánica del Perú E.I.R.L. - Ruc: 20605585630  
 Oficina: Mz B lote 28 - Loizet Reátegui - Tingo María - Huánuco  
 Planta: Sub lote Ñ8 - Carretera Supte San Jorge - Tingo María - Huánuco  
 Ventas y A. Técnica: 938284813 - 902689013  
 E-mail: ventas@tecbioperu.com  
 Web: www.tecbioperu.com

Fecha de formulación:..... AGO/2023  
 Fecha de vencimiento:..... AGO/2024  
 Número de lote:..... 2303/0108

Contenido Neto:  0.2 Kg.  0.5 Kg.  1 Kg.

LIGERAMENTE TÓXICO  
 PRECAUCIÓN

Figura 9. Inoculante biológico de *Beauveria bassiana*



**Figura 10.** Delimitación del área experimental.



**Figura 11.** Establecimiento e identificación de los tratamientos en estudio.



**Figura 12.** Preparación de dosis de los tratamientos a evaluar.



**Figura 13.** Evaluación del número de cerezos afectados por broca.



Figura 14. Colaboración por parte de la propietaria en el lugar experimental.



Figura 15. Panel de identificación en el lugar experimental.



**Figura 16.** Recolección de cerezos de café para análisis en laboratorio



**Figura 17.** Muestreo en campo de broca en cerezos.



**Figura 18.** Visualización en estereoscopio electrónico de broca y hongo entomopatogeno.



**Figura 19.** Visualización de larvas de broca en cerezos de café.



**Figura 20.** Posición A de la broca en cerezos de café.



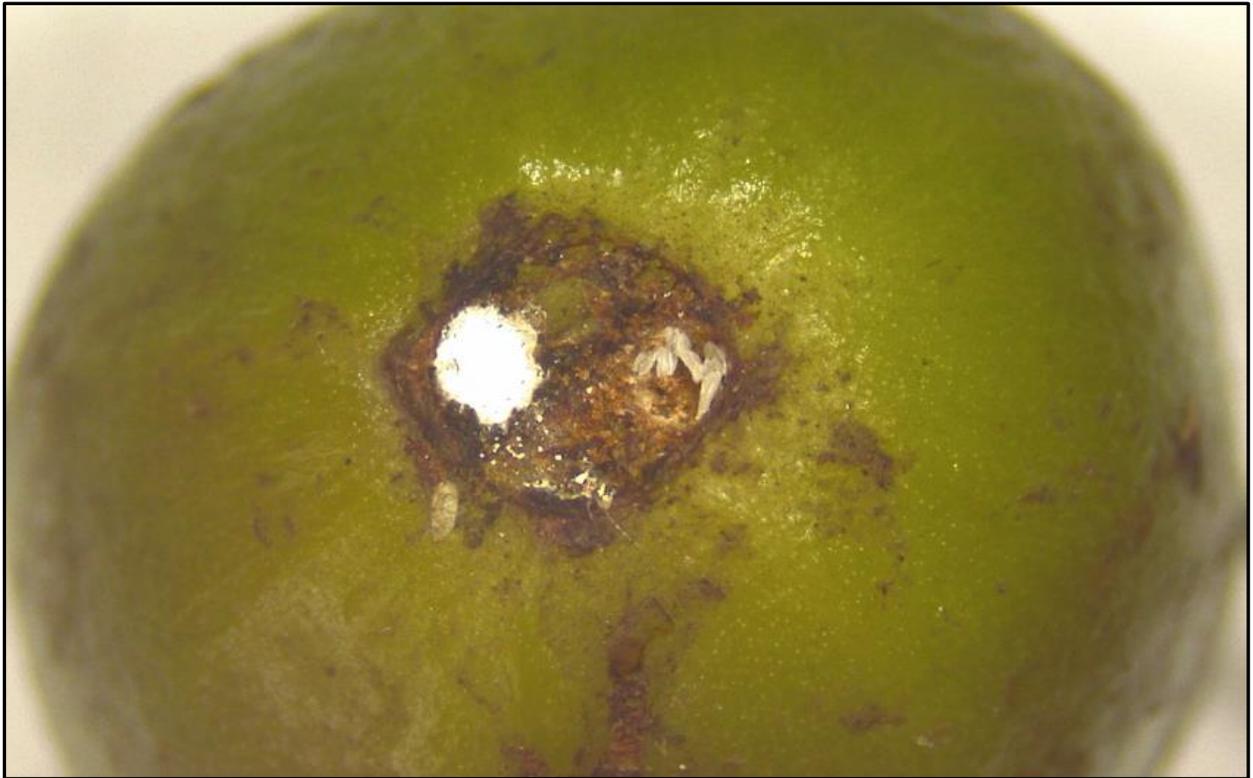
**Figura 21.** Posición B de la broca en cerezos de café.



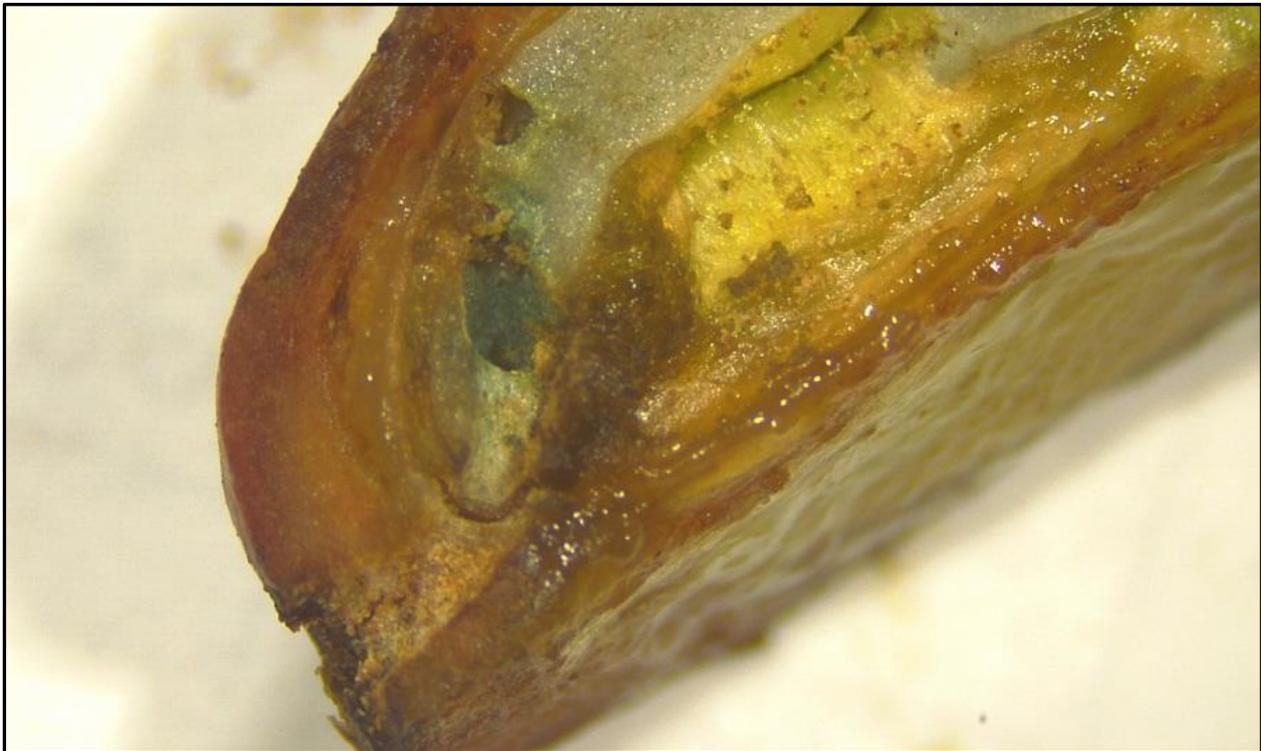
**Figura 22.** Posición C de la broca en cerezos de café.



**Figura 23.** Posición D de la broca en cerezos de café.



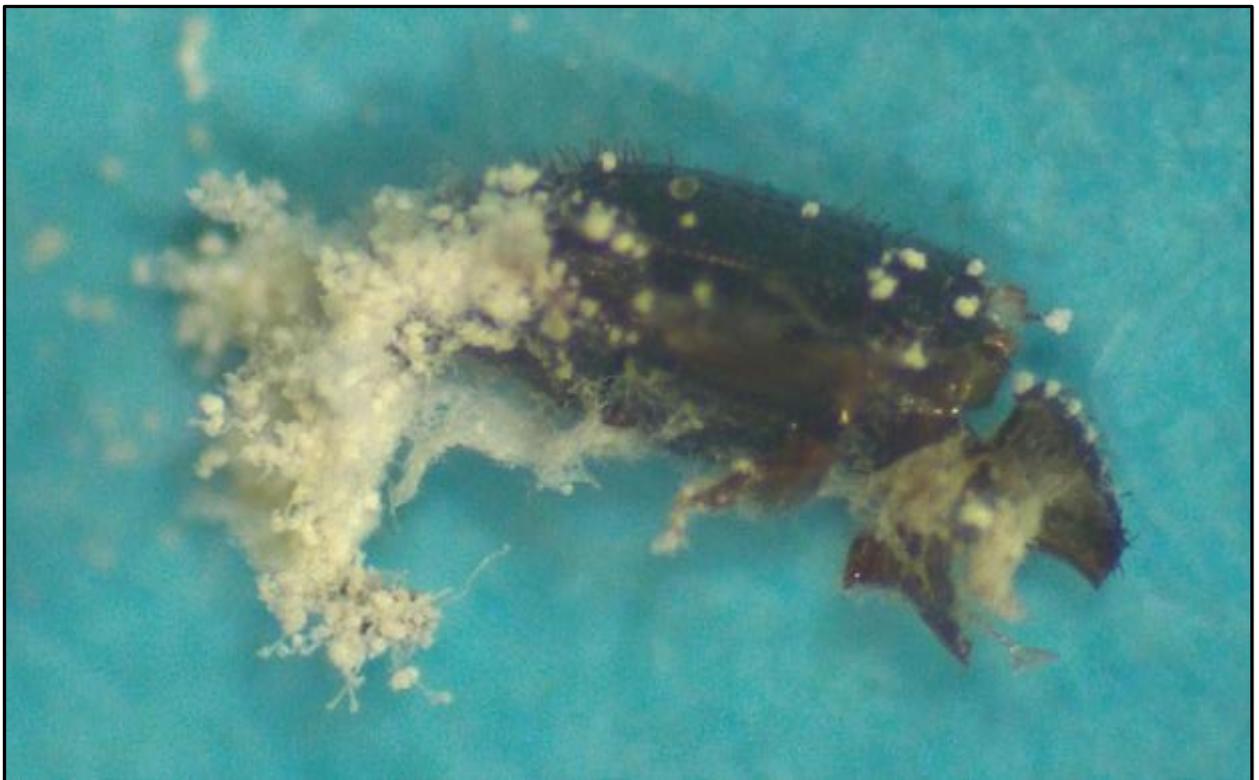
**Figura 24.** Presencia del controlador biológico *Beauveria bassiana*



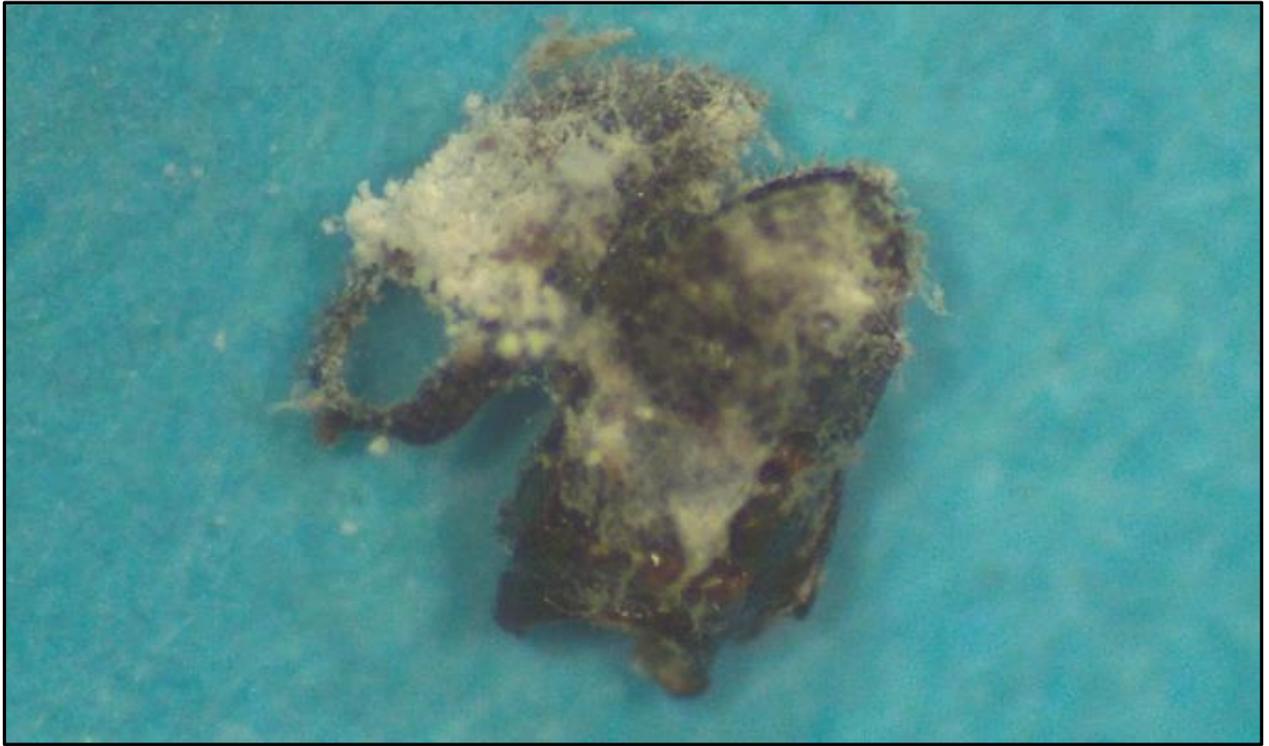
**Figura 25.** Presencia del controlador biológico *Metarhizium Anisopliae*



**Figura 26.** Proceso de infección del controlador biológico a la broca en los cerezos de café.



**Figura 27.** Inicio de cubrimiento micelial del controlador biológico.



**Figura 28.** Cubrimiento micelial del controlador biológico.

## **NOTA BIOGRÁFICA**

Lolin Yerry Melgarejo Palacios, natural de Monzón, vive en el caserío de Monte Grande, Distrito Monzón, Provincia Huamalíes, nació 22 de julio de 1997.

### **ESTUDIOS DE NIVEL SECUNDARIA**

I. E. "Javier Pérez de Cuéllar ",

### **ESTUDIOS SUPERIORES**

Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica.

**CONSTANCIA DE SIMILITUD N° 78 SOFTWARE**  
**ANTIPLAGIO TURNITIN-FCA-UNHEVAL**

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agrarias, emite la presente constancia de Similitud, aplicando el Software TURNITIN, la cual reporta un 20% de similitud, correspondiente al interesado(a), de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica:

**LOLIN YERRY MELGAREJO PALACIOS**

De la Tesis:

**EFFECTO DE *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* EN EL CONTROL DE LA BROCA DEL CAFÉ (*Hypothenemus hampei ferrari*), EN LAS CONDICIONES AMBIENTALES DEL DISTRITO DE MONZÓN-2023.**

Considerando como asesor(a) al Dr. SANTOS SEVERINO JACOBO SALINAS

**DECLARANDO APTO**

Se expide la presente, para los trámites pertinentes.

Pillco Marca, 28 de noviembre de 2023.



  
Dr. Roger Estacio Laguna.  
Director de la Unidad de Investigación  
Facultad de Ciencias Agrarias  
UNHEVAL

NOMBRE DEL TRABAJO

**EFECTO DE Beauveria bassiana y Metarhizium anisopliae EN EL CONTROL DE LA BROCA DEL CAFÉ (Hypothenemus hampei ferrari), EN LAS CONDICIONES AMBIENTALES DEL DISTRITO DE MONZÓN-2023**

AUTOR

**LOLIN YERRY MELGAREJO PALACIOS**

RECuento DE PALABRAS

**33797 Words**

RECuento DE CARACTERES

**138145 Characters**

RECuento DE PÁGINAS

**117 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**3.3MB**

FECHA DE ENTREGA

**Nov 28, 2023 1:27 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Nov 28, 2023 1:29 PM GMT-5**

● **20% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos:

- 19% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 9% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)
- Material citado



Dr. Roger Estacio Laguna  
 Director de la Unidad de Investigación  
 Facultad Ciencias Agrarias



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO

En la ciudad de Huánuco a los TRECE días del mes de DICIEMBRE del año 2023, siendo las NUEVE horas de acuerdo al Reglamento General de Grados y

Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán-Huánuco, y en virtud de la Resolución de Consejo Universitario N° 2939-2022-UNHEVAL, de fecha 12 de setiembre de 2022, se dispone que los decanos de las 14 facultades de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco programen, A PARTIR DE LA FECHA, la sustentación de tesis de manera presencial, los miembros integrantes del Jurado Calificador, nombrados mediante Resolución N° 364 - 2023 - UNHEVAL-FCA-D, de fecha 06/06/23, para proceder con la evaluación de la sustentación de la tesis titulada:

Efecto de Beauveria bassiana y Metarhizium anisopliae en el control de la Broca del café (Hypothenemus hampei Ferrari) en las condiciones ambientales del distrito de Monzón - 2023

presentada por el (la) Bachiller en Ingeniería Agronómica:

Lolin Yerry Melgarejo Palacios

Bajo el asesoramiento de:

Dr. Santos Severino Jacobo Salinas

El Jurado Calificador está integrado por los siguientes docentes:

**PRESIDENTE :** Dr. Javier Romero Chávez  
**SECRETARIO :** Mg. Fléli Ricardo Tora Claudio  
**VOCAL :** Dra. Agustina Valverde Rodríguez  
**ACCESITARIO 1:** Ing. Grifelio Vargas García  
**ACCESITARIO 2:** Dr. Walter Vizcarra Arbizu

Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: APROBADO por UNANIMIDAD con el cuantitativo de 17 (Diecisiete), y cualitativo de Muy Bueno quedando el sustentante APTO para que se le expida el TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRONOMO.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las ONCE horas.

Huánuco, 13 de diciembre de 2023

[Signature]  
PRESIDENTE

[Signature]  
SECRETARIO

[Signature]  
VOCAL

- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado
- Excelente (19, 20) Aprobado



OBSERVACIONES:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Sin observaciones

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Huánuco, 13 de diciembre de 2023

\_\_\_\_\_  
PRESIDENTE

\_\_\_\_\_  
SECRETARIO

\_\_\_\_\_  
VOCAL

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Huánuco, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_

\_\_\_\_\_  
PRESIDENTE

\_\_\_\_\_  
SECRETARIO

\_\_\_\_\_  
VOCAL

## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

### 1. Autorización de Publicación: (Marque con una "X")

<b>Pregrado</b>	X	<b>Segunda Especialidad</b>		<b>Posgrado:</b>	Maestría		Doctorado
-----------------	---	-----------------------------	--	------------------	----------	--	-----------

Pregrado (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

<b>Facultad</b>	CIENCIAS AGRARIAS
<b>Escuela Profesional</b>	INGENIERÍA AGRONÓMICA
<b>Carrera Profesional</b>	INGENIERÍA AGRONÓMICA
<b>Grado que otorga</b>	-----
<b>Título que otorga</b>	INGENIERO AGRÓNOMO

Segunda especialidad (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

<b>Facultad</b>	-----
<b>Nombre del programa</b>	-----
<b>Título que Otorga</b>	-----

Posgrado (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

<b>Nombre del Programa de estudio</b>	-----
<b>Grado que otorga</b>	-----

### 2. Datos del Autor(es): (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos**)

<b>Apellidos y Nombres:</b>	Melgarejo Palacios, Lolin Yerry						
<b>Tipo de Documento:</b>	DNI	X	Pasaporte		C.E.		<b>Nro. de Celular:</b> 9727771207
<b>Nro. de Documento:</b>	71572212				<b>Correo Electrónico:</b> melgarejojerry@mail.com		

<b>Apellidos y Nombres:</b>							
<b>Tipo de Documento:</b>	DNI		Pasaporte		C.E.		<b>Nro. de Celular:</b>
<b>Nro. de Documento:</b>					<b>Correo Electrónico:</b>		

<b>Apellidos y Nombres:</b>							
<b>Tipo de Documento:</b>	DNI		Pasaporte		C.E.		<b>Nro. de Celular:</b>
<b>Nro. de Documento:</b>					<b>Correo Electrónico:</b>		

### 3. Datos del Asesor: (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos según DNI**, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

<b>¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?:</b> (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)	SI	X	NO		
<b>Apellidos y Nombres:</b>	Jacobó Salinas, Santos Severino			<b>ORCID ID:</b> <a href="https://orcid.org/0000-0002-5984-1766">https://orcid.org/0000-0002-5984-1766</a>	
<b>Tipo de Documento:</b>	DNI	X	Pasaporte	C.E.	<b>Nro. de documento:</b> 22462099

### 4. Datos del Jurado calificador: (Ingrese solamente los **Apellidos y Nombres completos según DNI**, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

<b>Presidente:</b>	Romero Chávez, Javier
<b>Secretario:</b>	Jara Claudio, Fleli Ricardo
<b>Vocal:</b>	Valverde Rodríguez, Agustina
<b>Vocal:</b>	Vargas García, Grifelio
<b>Vocal:</b>	
<b>Accesitario</b>	

**5. Declaración Jurada:** (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos**)

<b>a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado:</b> (Ingrese el título tal y como está registrado en el <b>Acta de Sustentación</b> )
Efecto de <i>Beauveria Bassiana</i> y <i>Metarhizium Anisopliae</i> en el control de la Broca del café ( <i>Hypothenemus Hampei Ferrari</i> ) en las condiciones Ambientales del Distrito de Monzón - 2023
<b>b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de:</b> (tal y como está registrado en <b>SUNEDU</b> )
TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRONOMICA
c) El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.
d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.
e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.
f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.
g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.
h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizan (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan.

**5. Datos del Documento Digital a Publicar:** (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos**)

<b>Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación:</b> (Verifique la Información en el <b>Acta de Sustentación</b> )			2023
<b>Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional:</b> (Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)	<b>Tesis</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Tesis Formato Artículo</b>
	<b>Trabajo de Investigación</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Trabajo de Suficiencia Profesional</b>
	<b>Trabajo Académico</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Otros (especifique modalidad)</b>
<b>Tesis Formato Patente de Invención</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Tesis Formato Libro, revisado por Pares Externos</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Palabras Clave:</b> (solo se requieren 3 palabras)	B. basisiana, M. anisopliae	Broca	Entomopatógeno

<b>Tipo de Acceso:</b> (Marque con X según corresponda)	<b>Acceso Abierto</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Condición Cerrada (*)</b>	<input type="checkbox"/>
	<b>Con Periodo de Embargo (*)</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Fecha de Fin de Embargo:</b>	<input type="text"/>

<b>¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora?</b> (ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> X
<b>Información de la Agencia Patrocinadora:</b>	<input type="text"/>		

El trabajo de investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Título completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se inició los estudios.

**7. Autorización de Publicación Digital:**

A través de la presente. Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

Firma:			
Apellidos y Nombres:	MELGAREJO PALACIOS, LOLIN YERRY		Huella Digital
DNI:	71572212		
Firma:			
Apellidos y Nombres:			Huella Digital
DNI:			
Firma:			
Apellidos y Nombres:			Huella Digital
DNI:			
Fecha: 09/10/2023			

**Nota:**

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una X en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra **calibri**, **tamaño de fuente 09**, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (*recuerde las mayúsculas también se tildan si corresponde*).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF) y Declaración Jurada.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.