

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



“CONTROL BIOLÓGICO DE LA BROCA

(*Hypothenemus hampei* Ferr.) EN DOS VARIEDADES DE CAFÉ

(*Coffea arabica* L.) CON *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin EN

EL DISTRITO DE ALTO INAMBARI - SANDIA – PUNO”

TESIS

PRESENTADA POR:

ABEGAEL OCHOCHOQUE MAMANI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

MENCIÓN: TROPICULTURA

PROMOCIÓN: 2015-II

PUNO – PERÚ

2017

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS GRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

"CONTROL BIOLÓGICO DE LA BROCA (*Hypothenemus hampei* Ferr.) EN
DOS VARIEDADES DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) CON
Beauveria bassiana (Balsamo) Vuillemin EN EL DISTRITO DE ALTO
INAMBARI - SANDIA – PUNO"

TESIS

PRESENTADA POR:

ABEGAEL OCHOCHOQUE MAMANI



PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

MENCIÓN: TROPICULTURA

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 26 DE DICIEMBRE DE 2017

APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE

:

Ing. M.Sc. Isaac Ticona Zuñiga

PRIMER MIEMBRO

:

Dra. Betsabe León Ttacca

SEGUNDO MIEMBRO

:

Mg. Ag. Marilú Chanini Quispe

DIRECTOR / ASESOR

:

Dr. Juan Gregorio Zapana Pari

PUNO – PERÚ

2017

Área : Ciencias Agrícolas

Tema : Manejo integrado de plagas y enfermedades en cultivos andinos,
tropicales, forestales y pasturas

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso que me dio fuerzas para seguir adelante, ayudándome a superar barreras y dándome la felicidad para vivir siempre con alegría.

Con profundo cariño y amor a mis padres: Juan Ochochoque y Damiana Mamani en honor a su apoyo y consejos, por haberme apoyado a cumplir una de mis metas y haber estado siempre alentándome en todo momento a formar mi vida profesional.

A mi hija Dana y mi esposo Wilfredo con mucho cariño y amor y a mis hermanos(as) Ángel Norma Ynoc por su apoyo incondicional durante mis estudios en la Universidad.

A mis tíos, primos, y familiares quienes me alentaron para poder culminar mis estudios.

ABEGAEL

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la vida y por guiarme en cada paso de mi vida, ya que con él es todo lo posible.

A la Universidad Nacional Del Altiplano, en especial a la Facultad De Ciencias Agrarias y a toda planta de docentes por sus ilustradas instrucciones impartidas durante mi formación profesional.

A los miembros del jurado calificador de tesis, quienes tuvieron mucha paciencia, disponibilidad y generosidad para compartir sus experiencias y amplio conocimiento siempre atentas y efectivas colaboraciones hicieron que este trabajo se culminara satisfactoriamente.

Un agradecimiento a SENASA en especial al ing. Juan Huanca Yujra por Haberme proporcionado el producto de *beauveria bassiana* y también por su apoyo incondicional.

A los trabajadores administrativos encargados de la biblioteca de la Facultad De Ciencias Agrarias, por su apoyo y guía en el logro de mi profesión.

Pero un trabajo de investigaciones también fruto del reconocimiento y del apoyo vital que nos ofrecen las personas que nos estiman, sin el cual no tendríamos la fuerza y energía que nos anima a crecer como persona y como profesional. Gracias a mi familia, a mis padres y a mis hermanos(as).

A todos mis compañeros y amigas de estudio de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica quienes estuvieron presentes durante mi vida Universitaria, a ellos mis agradecimientos por estar presentes y a ver compartido conocimiento y momentos muy felices.

ABEGAEL

ÍNDICE

	Pág.
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	
RESUMEN	19
ABSTRACT	20
I. INTRODUCCIÓN	21
II. REVISIÓN DE LITERATURA	23
2.1. Café	23
2.1.1. Origen y distribución geográfica	23
2.1.2. Especies y variedades de café	24
2.1.3. Ubicación taxonómica	25
2.1.4. Características botánicas	25
2.1.5. Altitud y clima	27
2.1.6. Ciclo fisiológico del cultivo de café	29
2.2. La broca del fruto del café (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.)	30
2.2.1. Origen y distribución de la broca del café	30
2.2.2. Taxonomía	31
2.2.3. Ciclo de vida	31
2.2.4. Hábitos y ecología	33
2.2.5. Descripción de los daños y su importancia	33
2.2.6. Medidas de control de la broca del café	34
2.2.7. Manejo integrado de la broca (MIB)	34
2.3. Taxonomía de la <i>Beauveria bassiana</i> (Bals) Vuill.	38
2.3.1. Descripción de la <i>Beauveria bassiana</i>	39
III. MATERIALES Y MÉTODOS	40
3.1. Lugar de investigación	40
3.1.1. Ubicación política	40
3.1.2. Ubicación geográfica	40
3.2. Material experimental	40
3.3. Factores en estudio	40
3.4. Características del área experimental	41

3.5. Diseño experimental.....	41
3.6. Conducción del experimento	42
3.6.1. Identificación, demarcación de las parcelas experimentales en terreno en las variedades de café.....	42
3.6.2. Adquisición del hongo <i>B. bassiana</i> (Balsamo) Vuillemin	42
3.6.3. Selección de plantas de café por cada variedad	42
3.6.4. Cálculo para la preparación de las dosis de <i>B. bassiana</i> (Balsamo) Vuillemin	42
3.6.5. Preparación de las dosis de <i>B. bassiana</i> (Balsamo) Vuillemin..	43
3.7. Variables de respuesta.....	44
3.8. Datos meteorológicos.....	45
3.9. Análisis de datos	47
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	48
4.1. Presencia de la broca (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferrer.) en el cultivo de café	48
4.1.1. Primera evaluación de frutos brocados	48
4.1.2. Segunda evaluación de frutos brocados	50
4.1.3. Tercera evaluación de frutos brocados	52
4.1.4. Cuarta evaluación de frutos brocados.....	54
4.1.5. Promedios de la presencia de la broca del café.....	56
4.2. Efecto de las dosis de <i>B. bassiana</i> (Balsamo) Vuillemin sobre la broca de café	58
4.2.1. Primera evaluación	58
4.2.2. Segunda evaluación	66
4.2.3. Tercera evaluación	75
4.2.4. Cuarta evaluación.....	84
4.3. Costos de aplicación por dosis de <i>B. bassiana</i> (Balsamo) Vuillemin en el cultivo de café.....	101
CONCLUSIONES.....	103
RECOMENDACIONES.....	104
BIBLIOGRAFÍA.....	105
ANEXOS	111

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ciclo de vida de la broca del café en hábitats a 25 ° C.....	31
Figura 2. Temperaturas registradas, 2017.	46
Figura 3. Precipitación pluvial, 2017.	46
Figura 4. Humedad relativa, 2017.	47
Figura 5. Cantidad de frutos brocados en la primera evaluación por cada variedad de café y dosis de <i>B. bassiana</i> (Balsamo) Vuillemin en la primera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.	49
Figura 6. Cantidad de frutos brocados en la segunda evaluación por cada variedad de café y dosis de <i>B. bassiana</i> (Balsamo) Vuillemi en la segunda evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.....	51
Figura 7. Cantidad de frutos brocados en la tercera evaluación por cada variedad de café y dosis de <i>B. bassiana</i> (Balsamo) Vuillemi en la tercera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.	53
Figura 8. Cantidad de frutos brocados en la cuarta evaluación por cada variedad de café y dosis de <i>B. bassiana</i> (Balsamo) Vuillemi en la cuarta evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.	55
Figura 9. Frutos brocados en frutos de la variedad de café “Caturra”.	57
Figura 10. Frutos brocados en frutos de la variedad de café “Catimor”.	57
Figura 11. Porcentaje de incidencia de <i>H. hampei</i> Ferr. Por variedad de café y dosis de <i>B. bassiana</i> (Balsamo) Vuillemi en la primera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.	60
Figura 12. Porcentaje de mortalidad de <i>H. hampei</i> Ferr. por variedad de café y dosis de <i>B. bassiana</i> (Balsamo) Vuillemi en la primera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.	62
Figura 13. Porcentaje de infección de <i>B. bassiana</i> por variedad de café y dosis de <i>B. bassiana</i> en la primera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.	64
Figura 14. Porcentaje de control por variedad de café y dosis de <i>B. bassiana</i> Bals en la primera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.....	66

Figura 15. Porcentaje de incidencia de <i>H. hampei</i> Ferr. Por variedad de café y dosis de <i>B. bassiana</i> (Balsamo) Vuillemi en la segunda evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.....	68
Figura 16. Porcentaje de mortalidad de <i>H. hampei</i> Ferr. por variedad de café y dosis de <i>B. bassiana</i> (Balsamo) Vuillemi en la segunda evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.	70
Figura 17. Porcentaje de infección de <i>B. bassiana</i> por variedad de café y dosis de <i>B. bassiana</i> en la segunda evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.	72
Figura 18. Porcentaje de control por variedad de café y dosis de <i>B. bassiana</i> (Balsamo) Vuillemi en la segunda evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.....	75
Figura 19. Porcentaje de incidencia de <i>H. hampei</i> Ferr. Por variedad de café y dosis de <i>B. bassiana</i> (Balsamo) Vuillemi en la tercera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.	77
Figura 20. Porcentaje de mortalidad de <i>H. hampei</i> Ferr. por variedad de café y dosis de <i>B. bassiana</i> (Balsamo) Vuillemi en la tercera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.	79
Figura 21. Porcentaje de infección de <i>B. bassiana</i> por variedad de café y dosis de <i>B. bassiana</i> en la tercera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.	81
Figura 22. Porcentaje de control por variedad de café y dosis de <i>B. bassiana</i> (Balsamo) Vuillemi en la tercera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.....	84
Figura 23. Porcentaje de infección de <i>H. hampei</i> Ferr. por variedad de café y dosis de <i>B. bassiana</i> (Balsamo) Vuillemi en la cuarta evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.	86
Figura 24. Porcentaje de mortalidad de <i>H. hampei</i> Ferr. por variedad de café y dosis de <i>B. bassiana</i> (Balsamo) Vuillemi en la cuarta evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.	88
Figura 25. Porcentaje de infección de <i>B. bassiana</i> por variedad de café y dosis de <i>B. bassiana</i> en la tercera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.	90

Figura 26. Porcentaje de control por variedad de café y dosis de <i>B. bassiana</i> (Balsamo) Vuillemin en la tercera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.....	93
Figura 27. Porcentaje de incidencia de la broca en la variedad de café “Caturra” durante las 4 evaluaciones, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.....	94
Figura 28. Porcentaje de infección de la broca en la variedad de café “Catimor” durante las 4 evaluaciones, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.....	95
Figura 29. Porcentaje de mortalidad en la variedad de café “Caturra” durante las 4 evaluaciones, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.....	96
Figura 30. Porcentaje de mortalidad en la variedad de café “Catimor” durante las 4 evaluaciones, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.....	97
Figura 31. Porcentaje de infección del hongo en la variedad de café “Caturra” durante las 4 evaluaciones, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.....	98
Figura 32. Porcentaje de infección del hongo en la variedad de café “Catimor” durante las 4 evaluaciones, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.....	99
Figura 33. Porcentaje de control en la variedad de café “Caturra” durante las 4 evaluaciones, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.....	100
Figura 34. Porcentaje de control en la variedad de café “Catimor” durante las 4 evaluaciones, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.	101
Figura 35. Croquis de la zona de trabajo en cultivo de café	128
Figura 36. Codificación de planta de café “Caturra” con el tratamiento D0.....	129
Figura 37. Codificación de planta de café “Caturra” con el tratamiento D2.....	129
Figura 38. Vista del hongo en un fruto en la variedad “Caturra”.	129
Figura 39. Vista del hongo en varios frutos de la variedad “Caturra”.....	130
Figura 40. Frutos cosechados de una rama de la variedad “Caturra”	130
Figura 41. Frutos cosechados de una rama de la variedad “Caturra”	130
Figura 42. Preparado del hongo en un balde, para su homogenización.....	131

Figura 43. Echado de hongo preparado en una mochila fumigadora.	131
Figura 44. Vista de frutos con presencia del hongo en una rama de la variedad de café "Caturra".....	132
Figura 45. Vista de frutos dañados por la broca del café en variedad "Caturra".....	132
Figura 46. Etiqueta de planta de café variedad "Catimor" con el tratamiento D0.....	132
Figura 47. Preparado del hongo para la fumigación en plantas de.....	133
Figura 48. Fumigación en plantas de café variedad "Catimor" con hongo <i>Beuaveria bassiana</i>	133
Figura 49. Vista de frutos brocados en plantas de café variedad "Catimor". ..	133
Figura 50. Recolección de frutos de una rama de la variedad "Catimor" para su respectiva evaluación.	134
Figura 51. Vista de frutos con presencia del hongo en plantas de café variedad "Catimor".....	134
Figura 52. Vista de fruto dañado internamente por la broca del café en la variedad "Catimor".....	134

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Datos de temperatura (máxima, mínima, media), precipitación pluvial y humedad relativa, 2017.	45
Tabla 2. ANVA para datos transformados de número de frutos brocados de café en la primera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.	48
Tabla 3. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para las variedades de café sobre número de frutos brocados, en la primera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.	49
Tabla 4. ANVA para datos transformados de número de frutos brocados en la segunda evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.	50
Tabla 5. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para las variedades de café sobre número de frutos brocados en la segunda evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.	51
Tabla 6. ANVA para datos transformados de número de frutos brocados en la tercera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.	52
Tabla 7. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para las variedades de café sobre número de frutos brocados en la tercera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.	53
Tabla 8. ANVA para datos transformados de número de frutos brocados en la cuarta evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.	54
Tabla 9. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para las variedades de café sobre número de frutos brocados en la cuarta evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.	55
Tabla 10. ANVA para datos transformados para porcentaje de incidencia en la primera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.	59
Tabla 11. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para las variedades de café sobre porcentaje de incidencia en la primera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.	59

Tabla 12. ANVA para datos transformados de porcentaje de mortalidad en la primera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.....	61
Tabla 13. ANVA para datos transformados de porcentaje de infección de <i>B. bassiana</i> (Balsamo) Vuillemi en la primera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.....	63
Tabla 14. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para las variedades de café sobre porcentaje de infección del hongo en la primera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.	63
Tabla 15. ANVA para datos transformados en porcentaje de control en la primera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.	65
Tabla 16. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para las variedades de café sobre porcentaje de control en la primera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.	65
Tabla 17. ANVA para datos transformados en porcentaje de incidencia en la segunda evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.....	67
Tabla 18. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para las variedades de café sobre porcentaje de incidencia en la segunda evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.	67
Tabla 19. ANVA para datos transformados de porcentaje de mortalidad en la segunda evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.....	69
Tabla 20. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para las variedades de café sobre porcentaje de mortalidad en la segunda evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.	69
Tabla 21. ANVA para datos transformados de porcentaje de infección de <i>B. bassiana</i> (Balsamo) Vuillemi en la segunda evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.....	71
Tabla 22. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para las dosis del hongo sobre porcentaje de infección de <i>B. bassiana</i> (Balsamo) Vuillemi en la segunda evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.....	72
Tabla 23. ANVA para datos transformados en porcentaje de control en la segunda evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.....	73

Tabla 24. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para las variedades de café sobre número de insectos vivos en la segunda evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.	74
Tabla 25. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para las variedades de café sobre porcentaje de control en la segunda evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.	74
Tabla 26. ANVA para datos transformados en porcentaje de incidencia en la tercera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.	76
Tabla 27. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para las variedades de café sobre porcentaje de incidencia en la tercera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.	76
Tabla 28. ANVA para datos transformados de porcentaje de mortalidad en la tercera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017. ..	78
Tabla 29. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para las variedades de café sobre porcentaje de mortalidad en la tercera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.	79
Tabla 30. ANVA para datos transformados de porcentaje de infección de <i>B. bassiana</i> (Balsamo) Vuillemi en la tercera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.	80
Tabla 31. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para las dosis del hongo sobre porcentaje de infección de <i>B. bassiana</i> (Balsamo) Vuillemi en la segunda evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.	81
Tabla 32. ANVA para datos transformados en porcentaje de control en la tercera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.	82
Tabla 33. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para las variedades de café sobre número de insectos vivos en la tercera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.	83
Tabla 34. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para las variedades de café sobre porcentaje de control en la tercera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.	83
Tabla 35. ANVA para datos transformados en porcentaje de incidencia en la cuarta evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.	85

Tabla 36. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para las variedades de café sobre porcentaje de incidencia en la cuarta evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.	85
Tabla 37. ANVA para datos transformados de porcentaje de mortalidad en la cuarta evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.	87
Tabla 38. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para las variedades de café sobre porcentaje de mortalidad en la cuarta evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.	87
Tabla 39. ANVA para datos transformados de porcentaje de infección de <i>B. bassiana</i> (Balsamo) Vuillemi en la tercera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.	89
Tabla 40. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para las dosis del hongo sobre porcentaje de infección de <i>B. bassiana</i> (Balsamo) Vuillemi en la segunda evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.	89
Tabla 41. ANVA para datos transformados en porcentaje de control en la cuarta evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.	91
Tabla 42. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para las variedades de café sobre porcentaje de control en la cuarta evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.	92
Tabla 43. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para las variedades de café sobre porcentaje de control en la cuarta evaluación.	92
Tabla 44. Resumen de gastos por dosis de aplicación de <i>B. bassiana</i> (Balsamo) Vuillemin en dos variedades del cultivo de café	102
Tabla 45. Datos de evaluación correspondiente al número total de frutos del cultivo de café en la primera evaluación.	112
Tabla 46. Datos de evaluación correspondiente frutos sanos del cultivo de café en la primera evaluación.	112
Tabla 47. Datos de evaluación correspondiente frutos brocados del cultivo de café en la primera evaluación.	112
Tabla 48. Datos de evaluación correspondiente insectos vivos del cultivo de café en la primera evaluación.	113
Tabla 49. Datos de evaluación correspondiente insectos muertos del cultivo de café en la primera evaluación.	113

Tabla 50. Datos de evaluación correspondiente al número total de frutos del cultivo de café en la segunda evaluación.....	113
Tabla 51. Datos de evaluación correspondiente frutos sanos del cultivo de café en la segunda evaluación.	114
Tabla 52. Datos de evaluación correspondiente frutos brocados del cultivo de café en la segunda evaluación.	114
Tabla 53. Datos de evaluación correspondiente insectos vivos del cultivo de café en la segunda evaluación.	114
Tabla 54. Datos de evaluación correspondiente insectos muertos del cultivo de café en la segunda evaluación.	115
Tabla 55. Datos de evaluación correspondiente al número total de frutos del cultivo de café en la tercera evaluación.	115
Tabla 56. Datos de evaluación correspondiente frutos sanos del cultivo de café en la tercera evaluación.....	115
Tabla 57. Datos de evaluación correspondiente frutos brocados del cultivo de café en la tercera evaluación.....	116
Tabla 58. Datos de evaluación correspondiente insectos vivos del cultivo de café en la tercera evaluación.....	116
Tabla 59. Datos de evaluación correspondiente insectos muertos del cultivo de café en la tercera evaluación.....	116
Tabla 60. Datos de evaluación correspondiente al número total de frutos del cultivo de café en la cuarta evaluación.	117
Tabla 61. Datos de evaluación correspondiente frutos sanos del cultivo de café en la cuarta evaluación.....	117
Tabla 62. Datos de evaluación correspondiente frutos brocados del cultivo de café en la cuarta evaluación.....	117
Tabla 63. Datos de evaluación correspondiente insectos vivos del cultivo de café en la cuarta evaluación.....	118
Tabla 64. Datos de evaluación correspondiente insectos muertos del cultivo de café en la cuarta evaluación.....	118
Tabla 65. Datos de evaluación correspondiente al porcentaje de infección de la broca en el cultivo de café en la primera evaluación.....	118

Tabla 66. Datos de evaluación correspondiente al porcentaje de mortalidad de la broca en el cultivo de café en la primera evaluación.....	119
Tabla 67. Datos de evaluación correspondiente al porcentaje de infección del hongo en el cultivo de café en la primera evaluación.....	119
Tabla 68. Datos de evaluación correspondiente al porcentaje de control de la broca en el cultivo de café en la primera evaluación.....	119
Tabla 69. Datos de evaluación correspondiente al porcentaje de infección de la broca en el cultivo de café en la segunda evaluación.....	120
Tabla 70. Datos de evaluación correspondiente al porcentaje de mortalidad de la broca en el cultivo de café en la segunda evaluación.....	120
Tabla 71. Datos de evaluación correspondiente al porcentaje de infección del hongo en el cultivo de café en la segunda evaluación.	120
Tabla 72. Dato de evaluación correspondiente al porcentaje de control de la broca en el cultivo de café en la segunda evaluación.	121
Tabla 73. Datos de evaluación correspondiente al porcentaje de infección de la broca en el cultivo de café en la tercera evaluación.....	121
Tabla 74. Datos de evaluación correspondiente al porcentaje de mortalidad de la broca en el cultivo de café en la tercera evaluación.....	121
Tabla 75. Datos de evaluación correspondiente al porcentaje de infección del hongo en el cultivo de café en la tercera evaluación.....	122
Tabla 76. Datos de evaluación correspondiente al porcentaje de control de la broca en el cultivo de café en la tercera evaluación.....	122
Tabla 77. Datos de evaluación correspondiente al porcentaje de infección de la broca en el cultivo de café en la cuarta evaluación.....	122
Tabla 78. Datos de evaluación correspondiente al porcentaje de mortalidad de la broca en el cultivo de café en la cuarta evaluación.....	123

Tabla 79. Datos de evaluación correspondiente al porcentaje de infección del hongo en el cultivo de café en la cuarta evaluación.....	123
Tabla 80. Datos de evaluación correspondiente al porcentaje de control de la broca en el cultivo de café en la cuarta evaluación. ..	123
Tabla 81. Gastos de aplicación del tratamiento D0 (0 kg/ha) de <i>Beauveria bassiana</i> (Balsamo) Vuillemin para un área de 675.00 m ²	124
Tabla 82. Gastos de aplicación del tratamiento D1 (2 kg/ha) de <i>Beauveria bassiana</i> (Balsamo) Vuillemin para un área de 675.00 m ²	125
Tabla 83. Gastos de aplicación del tratamiento D2 (3 kg/ha) de <i>Beauveria bassiana</i> (Balsamo) Vuillemin para un área de 675.00 m ²	126
Tabla 84. Gastos de aplicación del tratamiento D3 (4 kg/ha) de <i>Beauveria bassiana</i> (Balsamo) Vuillemin para un área de 675.00 m ²	127

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

C.M.	= Cuadrados medios
Fc	= F calculada
Ft	= F tabular
F.V.	= Fuente de variación
G.L.	= Grados de libertad
CV	= Coeficiente de variabilidad
kg/ha	= kilogramos por hectárea
MINAGRI	=Ministerio de Agricultura y Riego
SENASA	=Servicio Nacional de Sanidad Agraria
Sig.	= Significancia
S.C.	= Suma de cuadrados
var.	= Variedad
n.s.	= No significativo
*	= Es significativo
**	= Es altamente significativo
D0	= 0 kg/ha (Testigo)
D1	= 2 kg/ha
D2	= 3 kg/ha
D3	= 4 kg/ha
V1	= Caturra
V2	= Catimor

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en el centro poblado Pacaysuizo, distrito de Alto Inambari, provincia de Sandía, región de Puno, a una altitud de 1366 m.s.n.m. durante los meses de enero a marzo del 2017. Los objetivos en estudio fueron: a) Evaluar la presencia de la broca en el cultivo de café. b) Evaluar el efecto de *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin en las dosis de 2, 3 y 4 kg/ha sobre la broca de café. c) Estimar los costos de aplicación por cada dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin del cultivo de café. Los factores en estudio fueron dos variedades de café y cuatro dosis del hongo de *B. bassiana*; siendo el diseño experimental utilizado Diseño Completo al azar con arreglo factorial de 2 variedades de café (Caturra y Catimor) con 4 dosis del hongo *B. bassiana* (D0= 0 kg/ha (Testigo), D1= 2 kg/ha, D2= 3 kg/ha y D3= 4 kg/ha), con un total de 8 tratamientos, conducido bajo 3 repeticiones, totalizando 24 unidades experimentales. Las evaluaciones fueron: porcentaje de infección de la broca, porcentaje de mortalidad, porcentaje de infección del hongo, porcentaje de control de la broca y costos de aplicación de las dosis del hongo para el control de la broca. Las dosis de aplicación fueron aplicadas cada 15 días en tres oportunidades en horas de la mañana directamente a los frutos. Habiendo llegado a las siguientes conclusiones: a) La menor presencia de la broca, fue con la dosis de 2 kg/ha en la variedad de café "Caturra", y en la variedad de café "Catimor" la menor presencia de la broca, fue con la dosis de 3 kg/ha del hongo. b) En la variedad "Caturra", la dosis de 2 kg/ha tuvo menor porcentaje infección de broca en frutos de 8.68%, 55.34% de mortalidad, y 33.16% de infección del hongo; y la dosis de 3kg/ha tuvo 3.41% de control de broca. En la variedad "Catimor", la dosis de 3 kg/ha tuvo menor porcentaje de infección de broca de 4.31%, 59.78% de mortalidad, con la dosis de 4kg/ha tuvo 32.92% de infección del hongo, y 1.61% de control de broca. c) Para un área de 675.00m², el mayor costo de aplicación del hongo *B. bassiana*, fue con la dosis de 4 kg/ha con un gasto de aplicación de S/. 375.58. El tratamiento de 2 kg/ha, tuvo menor gasto de aplicación de S/. 370.08.

Palabras clave: Broca, catimor, caturra, control, infección.

ABSTRACT

The research work was carried out in the Pacaysuizo town center, Alto Inambari district, at an altitude of 1366 m.s.n.m. The objectives under study were: a) evaluate the presence of the drill in the coffee crop. b) Evaluate the effect of *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin in the doses of 2, 3 and 4 kg / ha on the coffee berry borer. c) Estimate the costs of application for each dose of *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin of coffee cultivation in the district of Alto Inambari - Sandia - Puno. The factors under study were the coffee varieties and 4 doses of the *B. bassiana* fungus. The experimental design having been used was the Complete Design at random with factorial arrangement of 2 varieties of coffee (Caturra and Catimor) with 4 doses of the fungus *B. bassiana* (D0 = 0 kg / ha (Control), D1 = 2 kg / ha, D2 = 3 kg / ha and D3 = 4 kg / ha), with a total of 8 treatments, conducted under three repetitions. The evaluations were: percentage of infection of the bit, percentage of mortality, percentage of infection of the fungus, percentage of control of the bit and costs of application of the doses of the fungus for the control of the bit. The application doses were applied every three days three times in the morning directly to the fruits. The results were: a) The lower presence of the bit, was with the dose of 2 kg / ha in the variety of coffee "Caturra", and in the variety of coffee "Catimor" the smaller presence of the bit, was with the dose of 3 kg / ha of the fungus. b) In the "Caturra" variety, the dose of 2 kg / ha had a lower percentage of fruit infection of 8.68%, 55.34% mortality, and 33.16% infection of the fungus; and the dose of 3kg / ha had 3.41% drill control. In the variety "Catimor", the dose of 3 kg / ha had lower percentage of infection of broca of 4.31%, 59.78% of mortality, with the dose of 4kg / ha had 32.92% of infection of the fungus, and 1.61% of control of drill. c) For an area of 675.00 m², the highest cost of application of the *B. bassiana* fungus was with the dose of 4 kg / ha with an application cost of S / . 375.58. The treatment of 2 kg / ha had a lower application cost of S / . 370.08.

Keywords: *Drill bit, catimor, caturra, control, infection.*

I. INTRODUCCIÓN

El grano de café, en nuestro país, el Perú, tiene gran importancia económica y social, donde su cultivo sirve de sustento a 223 mil familias de pequeños productores, generando más de 54 millones de jornales directos y 5 millones de jornales indirectos en la cadena productiva (MINAGRI, 2015). El café es uno de los productos del mercado mundial que se comercializa en base a la calidad del grano, a ello va asociado el aroma, acidez, cuerpo y consistencia del mismo, la calidad determina el conjunto de características físicas y organolépticas que motivan a un comprador a pagar un precio diferenciado por el producto, lo que representa mayor ingreso y rentabilidad al caficultor. Al incumplir los requisitos de calidad de café, no solo afectan a los caficultores en términos de ingresos, sino que también afecta a los diferentes eslabones que participan a la cadena productiva en nuestro país, el Perú, ha logrado posicionarse a nivel mundial por su calidad, especialmente en el rubro de cafés especiales (Marín, 2013).

En el distrito de Alto Inambari, los productores se dedican principalmente a la producción de café para exportación. El problema actual y principal en el cultivo de café, es la disminución de la producción en un 15% aproximadamente, por la presencia de la plaga denominada “Broca del café” (*Hypothenemus hampei* Ferr.), ocasionando una pérdida económica aproximadamente de 3 millones de dólares americanos (Conservación Internacional, 2001).

La broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferr.) (Coleoptera: Scolytidae), es el principal problema entomológico que afecta la caficultura en muchos países del mundo, debido a que ataca los frutos directamente reduciendo su valor comercial y en muchos casos, ocasiona la caída prematura de los mismos (Bustillo 2008; Benavides *et al.*, 2012).

Una alternativa de control biológico, es el uso del hongo *Beauveria bassiana* (*Balsamo*) *Vuillemin*, para el control de la broca del café, por ello, es necesario probar su eficacia en condiciones ambientales del distrito de Alto Inambari-Sandia, para ello se aplicará las dosis de 2, 3 y 4 kg ha⁻¹, con el fin de conocer

la mejor dosis para el control de la broca, ya que Valencia (2011) y Díaz *et al.*, (2014), solo estudiaron dosis menores a 3 y 4 kg kg ha⁻¹.

Por lo antes mencionado, el presente trabajo de investigación, busca conocer la mejor dosis del hongo *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin para reducir el ataque de la broca en el cultivo del café. Los resultados de la investigación, se recomendarán y se divulgarán en la redacción final del trabajo de investigación, lo cual permitirá al interesado conocer el efecto del hongo *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin para el control de la broca, lo cual se incentivará al uso de este hongo bajo una determinada dosis de aplicación, teniendo un impacto positivo en la mejora de la producción de granos de café, y ello repercutirá en el ingreso económico del productor cafetalero.

Por lo tanto, los objetivos en estudio fueron:

Objetivo general:

Evaluar la *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin, para el control de la “broca” (*Hypothenemus hampei* Ferr.), en el distrito de Alto Inambari – Sandia – Puno.

Objetivos específicos:

- a) Evaluar la presencia de la broca en el cultivo de café, en el distrito de Alto Inambari – Sandia – Puno.
- b) Evaluar el efecto de *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin en las dosis de 2, 3 y 4 kg/ha⁻¹ sobre la broca de café, en el distrito de Alto Inambari – Sandia – Puno.
- c) Estimar los costos de aplicación por cada dosis de *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin del cultivo de café en el distrito de Alto Inambari – Sandia – Puno.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Café

Prieto (2002), menciona que el café es semilla procedente del árbol del cafeto. Arcila *et al.*, (2007), mencionan que el cafeto es un arbusto perenne y la planta comienza a producir frutos en ramas de dos a tres años de edad, continúa su producción durante varios años y alcanza su máxima productividad entre los 6 y 8 años de edad. La planta puede seguir su actividad por muchos años pero con niveles de productividad bajos.

2.1.1. Origen y distribución geográfica

Gonzáles (2010), Menciona que el café arábigo, (*C. arabica* L) es nativo de las tierras altas de Etiopía, en elevaciones que oscilan entre los 1,350 y los 2,000 m.s.n.m. Es posiblemente nativo de otras partes de África y Arabia en el Asia. El vocablo café se deriva del árabe “kahwah” (cauá), llegando a nosotros a través del vocablo turco “kahweh” (cavé), con distintas acepciones, según los idiomas, pero conservando su raíz.

Gonzáles (2010), Manifiesta que el café llegó a América con los inmigrantes europeos en el siglo XVIII y ellos introdujeron su cultivo en Centro América y Sudamérica. Para mediados del siglo XVIII el café ya era producido en Chanchamayo, Moyobamba, Jaén, Huánuco y Cusco. Desde 1850 los inmigrantes europeos introdujeron el café al valle de Chanchamayo, junto a la *Erythroxylum* (coca), tabaco, cacao y caña de azúcar. En 1930, capitales ingleses consolidan como zona cafetera el valle de Chanchamayo. Desde fines del siglo XX, la producción de café peruano ha mejorado no solo en cantidad, sino en calidad.

Valencia (1999), indica que el café se produce en unos 80 países tropicales y subtropicales, y actualmente hay alrededor de 10,6 millones de hectáreas en producción de este grano. Más del 50% de la producción mundial de café se realiza en propiedades de menos de 5 hectáreas.

2.1.2. Especies y variedades de café

Las especies de café más importantes comercialmente son *Coffea arabica* y *canephora*, llamados normalmente como Arábigos y Robustas. *C. arabica* es la especie que, aporta el 65% de la producción mundial, produce el grano de mejor calidad principalmente en América. La especie *C. canephora*, produce alrededor del 35% del café mundial proporcionando un café de menor calidad que procede en su mayoría del África (IICA, 2003).

Fischersworing y Robkamp (2001), menciona innumerables variedades hortícolas, o sea cultivadas de *Coffea arabica* L. que son conocidas en cada país, región o localidad posee sus propias razas especialmente seleccionadas y adaptadas. En el cultivo del cafeto predomina la especie *Coffea arabica* L. Esta especie se ha adaptado a las condiciones climáticas y de suelo de las áreas tropicales y subtropicales

Alarcón (2011), las variedades cultivadas en los diferentes pisos altitudinales y climas de las zonas cafetaleras, son las variedades de la especie *coffea arábica*, que muestran su buena adaptación debido a sus características de rusticidad. De acuerdo a las evaluaciones de campo las variedades de Typica, Caturra, Bourbon, Paches y Catimor; como las más difundidas.

2.1.2.1. Variedad Caturra

La variedad Caturra es mutante de la variedad Bourbon, es originaria de Brasil. Se caracteriza por sus entrenudos cortos, de lo cual se deriva el porte bajo de la planta, su tronco grueso, área con relación a las líneas comunes de Typica y Bourbon. En el mutante rojo de Caturra los frutos adquieren un color rojo vinoso a la madurez, mientras que en el mutante amarillo, un color amarillo. Este último ha mostrado algo más de productividad, pero menor retención de los frutos maduros con relación a la Caturra roja (Duicela *et al.*, 2010 Y Estrella, (2014).

2.1.2.2. Variedad Catimor

Es el resultado del cruce realizado en Portugal, en 1959, entre el Híbrido de Timor y Caturra (ANACAFE, 1998). Catimor se caracteriza por su porte bajo, su

tronco de grosor intermedio así como por su considerable número de ramas laterales que forman una copa medianamente vigorosa y compacta. Además de su productividad, relativamente alta, muestra un comportamiento favorable con respecto a *Hemileia Vastatrix* (Fischersworrng y Robkamp, 2001).

Posee tamaño de grano mediano a grande, de rendimiento muy alto y de mediana a alta exigencia al abonamiento. Produce más de 30 frutos por nudo y se recomienda su cultivo sobre y debajo de los 1200 m.s.n.m (Castañeda, 2000). ANACAFE (1998) afirma que se trata de una variedad precoz y productiva, aunque muy exigente en el manejo del cultivo, especialmente en la fertilización y manejo de sombra.

2.1.3. Ubicación taxonómica

La clasificación taxonómica para café es la siguiente (González, (2010).

Reino	:	Vegetal
Tipo	:	Espermatofitas
Sub-tipo	:	Angiospermas
Clase	:	Dicotiledóneas
Sub-clase	:	Gamopétalas inferiovariadas
Orden	:	Rubiales
Familia	:	Rubiáceae
Género	:	<i>Coffea</i>
Sub-género	:	<i>Eucoffea</i>
Especies	:	<i>Coffea arabica</i> L.

2.1.4. Características botánicas

Rimache (2008), Señala las siguientes características morfológicas de café.

2.1.4.1. Sistema radicular

El sistema radical del cafeto está conformado básicamente de un eje central, una raíz pivotante, que alcanza profundidades hasta mayores de los 60cm.de suelo de este eje surgen dos tipos de raíces primarias, unas denominadas de anclaje o axiales que en número de 3 a 8, profundizan más de un 1.00m; otras que a cierta profundidad se extienden horizontalmente paralelas a la superficie

del suelo, son las raíces laterales. De estas raíces laterales emergen las raíces secundarias, terciarias y raicillas estas raíces también llamadas absorbentes. Estas raíces absorbentes se desarrollan en su mayor volumen en los primeros 90 cm de profundidad así en los primeros 10 cm de suelo se sitúan el 50% de estas raíces, que se extienden lateralmente entre los 2.0 a 2.5m. a cada lado del eje de la planta, especialmente de los cafetos de varios años de edad (Duicela, 2010).

2.1.4.2. Tallo y ramas

Cafeto normalmente forma un suelo de eje o tallo central, con nudos y entrenudos formados por el crecimiento de ápice vegetativo el tallo del cafeto en sus primeros a nueve a once nudos presentan sólo hojas dispuestas en filotaxia 2/5. A partir del doceavo nudo aparecen las ramas primarias, dispuestas en inserción opuesta entre sí, formando pares los mismos que llevan orientación alternativa, dando a la parte aérea de la planta una formación cónica. Las ramas laterales, donde se forman los frutos, surgen de lado superior de las axilas de las hojas que están insertadas al eje o tallo central. Estas ramas laterales o primarias forman a su vez, nuevas hojas y entrenudos, dando lugar a ramas secundarias y de estas las terciarias. Este esquema de formación sucesiva de ramas no se produce a cada nudo, sino en modo ocasional (González, 2010).

2.1.4.3. Hojas

El cafeto según su edad, muestra diferentes características en sus ahojas al germinar la semilla, las dos primeras hojas que se forman se denominan cotiledones son de forma circular y de superficie corrugada. Las 9 a 11 hojas que se forman a continuación son elípticas y lanceoladas y de superficie ondulada. Las hojas que se forman en las ramas primarias, secundarias o terciarias aparecen en un mismo plano y en pares opuestos, cada uno con dos estipulas agudas. Las dimensiones de estas hojas están entre a 12 a 24cm. de largo 5 a 12cm. la forma de estas esta entre elípticas a lanceolada. Las hojas presentan un verde oscuro, brillante; la cara inferior verde más claro, con las nervaduras sobresalientes de la lámina foliar (Duicela, 2010).

2.1.4.4. Inflorescencia y flores

La inflorescencia del cafeto aparece en la axila de las hojas de ramas laterales primarias secundarias y terciarias. Estas inflorescencias constan de uno a tres hojas florales que se dividen en dos a seis ramificaciones cortas estas ramificaciones, que miden de 2 a 4 mm de largo, terminan en flores. Esto da lugar a la formación de dos a doce flores por axila. Las flores son fragantes con un olor característico que dura alrededor de un día (Duicela, 2010).

2.1.4.5. Fruto

El fruto del cafeto es una drupa que contiene dos semillas, las que se encuentran separadas por el tabique interna del ovario. El color verde del fruto, según su evolución hacia la maduración cambia de verde a amarillento y posteriormente a rojo vinoso o amarillo de los cultivares de cafetos (Prieto, 2002).

2.1.4.6. La semilla

Se compone de dos partes: Almendra y Pergamino. La almendra es dura y de color verdoso, está cubierta de una película plateada cuando está seca, y del embrión que es una planta muy pequeña que está dentro de la almendra y se alimenta de ella en los primeros meses de desarrollo de la planta. La parte roja o amarilla del fruto maduro se conoce con el nombre de pulpa, que protege la semilla, hay una cubierta llamada pergamino que está cubierta de una sustancia azucarada que es el “mucilago” o “baba”. Al café seco se le denomina pergamino (Arcila *et al.*, 2007).

2.1.5. Altitud y clima

Fischersworing y Robkamp (2001), indican que el café se puede cultivar en un rango altitudinal de 400 a 2.000 m.s.n.m. Sin embargo, la zona altitudinal que ofrece las mejores condiciones para obtener café de buena calidad está entre los 1.200 y 2.000 m.s.n.m. dependiendo de la latitud (trópico o subtrópico). Tirado (2013), manifiesta que la zona alta comprende desde los 1600 - 2200 m.s.n.m. Son zonas con presencia de lluvias alta, luminosidad baja, temperatura entre 18 a 20 °C, dando como resultado una excelente calidad de café y la Zona Medio comprende desde los 1200 - 1600 m.s.n.m. Son zonas

con lluvias medias, luminosidad media temperatura entre 20 a 22 °C, dando como resultado en su generalidad buena calidad. En esa misma dirección MINAGRI (2003), señala que el piso altitudinales conocidos como parte baja es de 600 – 1200 m.s.n.m.

Lara (2005), señala el rango de temperatura óptima para *C. arabica* está entre 15 - 24 °C. Por encima de los 25 °C la tasa fotosintética es reducida y las hojas son dañadas por la continua exposición a altas temperaturas (encima de 30 °C). Bajo la luz directa, la temperatura de las hojas puede ser más alta que la del ambiente; desarrollando síntomas de clorosis o encarrugamiento y flacidez. Al respecto, Siles y Vaast (2002), mencionan que el principal factor limitante de la fotosíntesis bajo condiciones subóptimas de cafetos a pleno sol son las altas temperaturas. La temperatura óptima oscila entre 19°C y 21°C con extremos de 17°C a 23°C, ya que por encima de la temperatura promedio de 24°C se acelera el crecimiento vegetativo, limitando tanto la floración como el llenado de los frutos (Fischersworing y Robkamp, 2001).

La precipitación en las zonas cafeteras oscila entre los 1.000 y 3.500 mm anuales. Según su ubicación en la zona subtropical o tropical se presentan uno a dos períodos de lluvia anuales seguidos por uno o dos períodos secos con lluvias menos fuertes y de menor intensidad, respectivamente. Aunque el café presenta cierta tolerancia a la sequía su producción declina considerablemente cuando las precipitaciones caen por debajo de los 1.000 mm al año. Durante una sequía prolongada los cafetos presentan amarillamiento y fuerte defoliación. Por otra parte, donde las lluvias superan los 3.000 mm por año, la proliferación de enfermedades y la pérdida de nutrientes del suelo se ven favorecidas, afectando las cosechas. La humedad relativa, que prevalece en los cafetales tanto en los meses secos como en las lluviosas, es del 70 al 95% (Fischersworing y Robkamp, 2001)

Tudela (2006), manifiesta que el clima de los valles de Sandía, es muy variado, desde un clima seco frío y seco en la unidad geográfica cordillera (cordillera oriental), en el área interandina es frío y húmedo, con bastante neblina, la ceja de selva presenta un clima templado y en la selva el clima es cálido y húmedo,

dentro de esta área se hallan los valles del Inambari y Tambopata. El café es comercializado por CECOVASA Ltda. La cuenca del Inambari ha sido colonizada mayormente por pobladores de la provincia de Sandía. Las ciudades y pueblos más importantes son: Quiquira, Palmera, Massiapo, Camarón, Pampa Yanamayo e Isillumá. Esta cuenca destaca la producción de Café así como la producción de frutales.

Castillo (2003), Señala que la Región cafetalera de Puno se encuentra ubicada en zonas de vida de, bosque muy húmedo Subtropical bmh – S. (Sociológicamente, los árboles están distribuidos en cuatro estratos: dominantes, codominantes, suprimidos y oprimidos Los bosques presentan una composición florística muy heterogénea, pudiéndose encontrar en una hectárea alrededor de 50 especies distintas, de las cuales más de la mitad pertenecen a los estratos inferiores), bosque pluvial Subtropical bp – S. (Constituida por árboles pequeños y delgados donde las palmeras y los helechos arbóreos son más altos y el epifitismo es muy abundante en casi todos los árboles) bosque pluvial Montano Bajo Subtropical bp – MBS, (El paisaje de la vegetación está constituido por bosques naturales que alcanzan alturas entre 20 – 25 m y DAP5 entre 0.3 – 1.20 m son árboles mayormente bajos, delgados y de mala conformación, tallos torcidos y copas pequeñas, parcialmente muertas.). Los terrenos son de difícil topografía, técnicamente no son de aptitud agrícola intensiva, sin embargo, tienen condiciones para el desarrollo de la caficultura de alta calidad.

2.1.6. Ciclo fisiológico del cultivo de café

Marín (2013), manifiesta que el ciclo fisiológico del café es el tiempo transcurrido de una campaña a otra; dura doce meses, y tiene cuatro etapas bien marcadas y son las siguientes etapas.

2.1.6.1. Floración

Las yemas se transforman en flores o ramas, hay mayor desarrollo vegetativo, gran producción de ramas y hojas, máxima actividad radicular y mayor formación de pelos absorbentes. Esta etapa presenta una duración de dos a tres meses.

2.1.6.2. Desarrollo del fruto o llenado de grano

Llenado intenso del grano, menor producción de ramas y hojas y menor formación de pelos absorbentes. Esta etapa presenta una duración de cuatro meses.

2.1.6.3. Maduración

Crecimiento vegetativo mínimo, se presenta la formación de nuevas yemas, menor actividad radicular y degradación de pelos absorbentes. Esta etapa presenta una duración de tres meses.

2.1.6.4. Descanso

No hay desarrollo de ramas y hojas, no hay absorción de agua y nutrientes, las yemas se diferencian y crecen, pero no se abren. Esta etapa presenta una duración de dos meses.

2.2. La broca del fruto del café (*Hypothenemus hampei* Ferr.)

La plaga principal del café es la broca (*Hypothenemus hampei* Ferr.), 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 Scolytidae 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).

2.2.1. Origen y distribución de la broca del café

Según Borbón (1991), el ataque de este insecto se detectó por primera vez en granos de café de exportación de África hacia Europa en 1867. En América se ha reportado en todos los países: Brasil en 1913, Perú en 1962, Guatemala en 1961, Honduras en 1977, México y Jamaica en 1978, El Salvador 1981, Nicaragua y Colombia en 1988, República Dominicana en 1995 y en Venezuela en 1997.

2.2.2. Taxonomía

Sponagel (1994), cita la siguiente taxonomía de la broca del café:

Clase	:	Insecta
Subclase	:	Pterygota
Orden	:	Coleóptera
Suborden	:	Poliphaga
Superfamilia	:	Rhynchophora
Familia	:	Scolitidae
Subfamilia	:	Ipinae
Género	:	Hypothenemus
Especie	:	<i>Hypothenemus hampei</i> (Ferr.)

2.2.3. Ciclo de vida

Según Guharay (2001), la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferr.), es un insecto que presenta un ciclo de vida holometábolo (Fig.1)

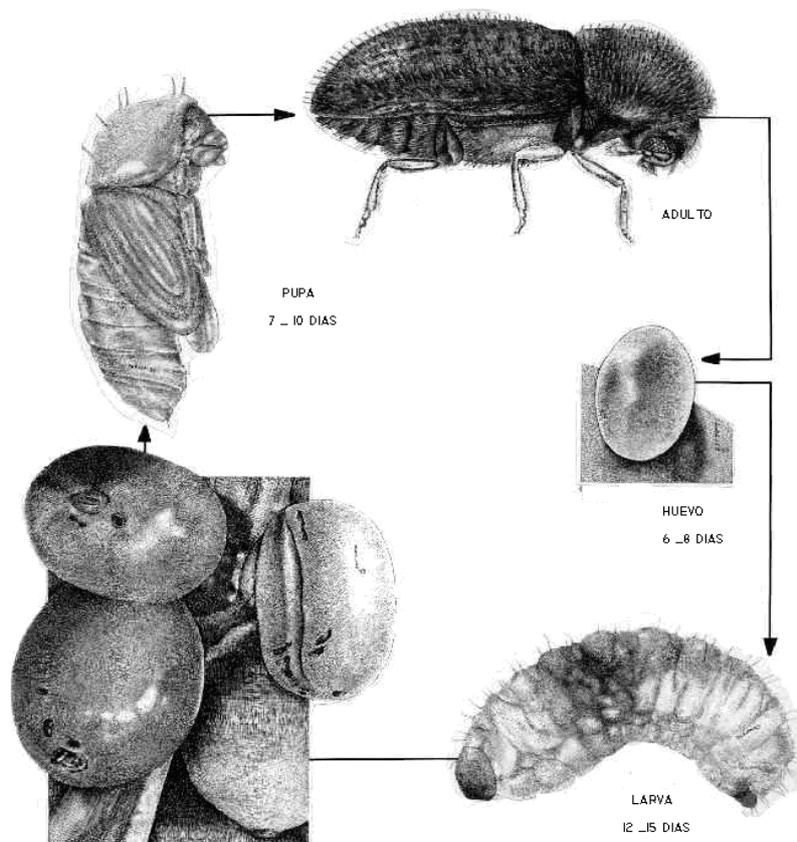


Figura 1. Ciclo de vida de la broca del café en hábitats a 25 ° C.

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

2.2.3.1. Huevo

Es de forma ligeramente elíptica, blanquecino recién ovipositado 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.

2.2.3.2. Larva

Tiene 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 esté 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.

2.2.3.3. Prepupa

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. El periodo prepupal dura de 2 a 3 días.

2.2.3.4. Pupa

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 a 8 días.

2.2.3.5. Adulto

Es un gorgojo del tamaño de la cabeza de un alfiler 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 finas 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 metatorácicas son tan desarrolladas que le permiten volar ciertas distancias. Tanto el macho como la hembra tienen la cabeza globular, bastante escondida dentro del protórax que es semiesférico. 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.

2.2.4. Hábitos y ecología

La plaga encuentra condiciones óptimas de desarrollo, en altitudes bajas del trópico y sub trópico hasta 1000 msnm. La broca tiene una dispersión agregada o de contagio, dentro del cafetal no se encuentra infestando uniformemente toda la plantación sino en focos, aun dentro de cada planta se observan algunas ramas más infestadas que otras, siendo las del último tercio las más infestadas (Sponagel, 1994).

Las hembras son capaces de realizar vuelos sostenidos y las preferencias de vuelo son las horas a medio día (entre las 12 y 16 horas), cuando el día alcanza las temperaturas más altas (CENICAFE, 1993). La mayor distancia de vuelo alcanzada por la broca es de aproximadamente 350 m. (MAG, 1986).

Los frutos adecuados para la reproducción del insecto deben tener al menos 20% de peso seco del grano, estado de desarrollo conocido como “semi-consistencia”. Durante el periodo de maduración del fruto, lo cual ocurre en la época lluviosa se pueden presentar 2 o 3 generaciones en un mismo fruto o nido y las hembras de la progenie emergen del fruto conforme van siendo fecundadas. Sin embargo, después de la cosecha y conforme entra el periodo seco del año, las brocas dejan de emerger y entran en diapausa reproductiva (Barrera *et al*, 2006).

2.2.5. Descripción de los daños y su importancia

Franqui y Medina (2003), refiriéndose al ataque de este insecto, manifiestan que una vez que la hembra ha sido fertilizada, esta vuela a los granos de café que han comenzado a madurar y barrena un hueco de entrada en el ápice, ya

sea en el terminal del poro o en el cáliz o en anulo del tejido diferenciado que rodea el poro. La oviposición se realiza generalmente en granos maduros, también ataca el grano seco en (pergamino) en los almacenes. Una vez que la larva nace comienza a alimentarse para lo cual hace túneles en varias direcciones, destruyendo el grano. Los machos pasan toda su vida dentro de una galería, mientras que las hembras vuelan y ovipositan en varios granos. El ataque a las plantaciones varía de acuerdo a ciertos factores tales como: temperatura, humedad, tipo de cultivo, grado de infestación inicial, etc. En el caso de ataques severos, las pérdidas en rendimiento pueden fluctuar entre el 30 al 80% de la cosecha. Además de la pérdida total de la cosecha a causa de la destrucción del grano, caída del fruto y pudrición, otro daño muy importante se produce cuando el producto deprecia, por causa de granos deteriorados.

Además, Duicela y Corral (2004) señalan que las pérdidas que ocasionan las brocas 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.

2.2.6. Medidas de control de la broca del café

El control debe enmarcarse dentro de una estrategia general de manejo integrado de plagas: sobre la base de un manejo agronómico del cultivo, deben integrarse las medidas del control manual, etológico, biológico y químico que estén disponibles en una realidad determinada (Schuller, 2005).

2.2.7. Manejo integrado de la broca (MIB)

Es una estrategia o plan de acción para reducir el daño y las pérdidas económicas que ocasiona (*Hypothenemus hampei* Ferr.). Consiste en integrar de manera armoniosa los diversos métodos culturales, etológicos y biológicos en cada uno de los estados de desarrollo de los frutos con el objetivo de reducir las poblaciones de la plaga a niveles que no causen daño económico y que

permitan producir café de buena calidad en forma sostenible y competitiva sin deteriorar el ambiente (Jarquin *et al*, 2004).

2.2.7.1. 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, entre las que se recomiendan las siguientes:

- 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 (repasso).
- 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.

2.2.7.2. Control Biológico

El control biológico con hongos entomopatógenos y parasitoides ha tenido un uso muy amplio en los últimos años para el control de la broca en cafetales de América (Barrera *et al*, 2006).

Según Borbón (1991) dentro de las especies que se utilizan en el control biológico de la broca hasta el momento se encuentran:

Parasitoides

- *Heterospilus coffeicola*
- *Cephalonomia stephanoderis*
- *Prorops nasuta*
- *Phymastichus coffea*

Hongos entomopatógenos

- *Beauveria bassiana*

González *et al* (2004), recomiendan que la aplicación de *Beauveria bassiana* se debe hacer en focos de infestación de la broca localizados en el muestreo, sobre todo entrando la época de lluvias y siempre y cuando se rebase el umbral económico de daño (2 % de frutos brocados durante el periodo de fructificación y 5 % de frutos brocados durante la cosecha). Este umbral es un nivel de infestación de broca que indica si el control debe o no hacerse. El uso de parasitoides se puede integrar más fácilmente como parte del MIB durante y después de la cosecha, pues es cuando hay más frutos infestados disponibles. Este sistema de control de plagas es el más antiguo que existe pues se da naturalmente. Todo insecto plaga, tiene sus enemigos naturales que lo depredan, parasitan e infectan en cualquiera de sus estadios de desarrollo: de huevo, larva, ninfa, pupa y adulto (Ayala y Jumbo, 1997).

2.2.7.3. 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).

El trampeo es una técnica que aprovecha el comportamiento de migración de la broca para capturarla y evitar la colonización de los nuevos frutos que conforman la futura cosecha. El periodo de post-cosecha es el momento adecuado para el trampeo porque corresponde a una fase biológica de la plaga durante la cual está en dificultad para encontrar su hospedero. Los grandes vuelos de migración son la oportunidad para capturar el mayor número de brocas. Los vuelos aparecen en las primeras lluvias y se presentan en forma de picos con una intensidad que disminuye a medida que bajan las poblaciones residuales (González y Dufour, 2000).

El efecto del trampeo ha demostrado que se reduce la infestación de broca y la eficacia es del 80% aproximadamente. Es compatible con el control biológico ya que no atrae ni captura los parasitoides. También es un excelente complemento del control manual porque permite capturar la broca que no se ha eliminado anteriormente. De manera más específica, el trampeo evita la

presencia de residuos químicos en el grano y no afecta el ambiente (Hernández *et al*, 2007).

Uno de los aspectos importantes a tomar en cuenta en la eficiencia de un sistema de trampeo, es la colocación de las trampas en las plantas hospederas cuya fenología presente el estado en que es atacado de manera preferencial por la plaga. De manera especial para el caso de la broca es necesario conocer el comportamiento del insecto para colocar las trampas, si el objetivo es monitoreo se recomienda a 1.0 m de altura, en tanto para el trampeo masivo (inter-cosecha) es mejor ubicar arriba de 1.0 m y hasta 2.5 m (Barrera *et al*, 2006).

Barrera *et al* (2006), aseguran que el uso de trampas y atrayentes, como otro componente del MIB, ha tenido un desarrollo importante en los últimos años, ya que proporciona en forma sencilla, rápida, información que es útil como indicador del riesgo de ataque de la plaga y que es una herramienta muy valiosa en las toma de decisiones del manejo.

2.2.7.4. Control físico

Dufour (2004), se refiere al manejo del tejido de los arbustos de café para desarrollar mejor su capacidad reproductiva a la vez que provocamos un ambiente no favorable a la broca. Al regular la entrada de luz y aire a la plantación mejoramos las condiciones de humedad y temperatura.

2.2.7.5. Control legal

CENICAFÉ (2013), consiste en la aplicación de medidas impartidas por el gobierno o una entidad competente, con el fin de manejar los insectos plagas para limitar su dispersión o limitar su efecto sobre el cultivo. Para el caso de la broca del café el Instituto Colombiano Agropecuario ICA, en la Resolución 1986 de julio de 1992, obliga a realizar prácticas como la cosecha total de frutos secos y sobremaduros, la cosecha periódica y el beneficio oportuno de los frutos cosechados, y no transportar frutos infestados a sitios libres de la plaga.

2.2.7.6. Control genético

CENICAFÉ (2013), Comprende actividades como el desarrollo de variedades resistentes a insectos, mejoramiento genético de enemigos naturales y control genético, por reemplazo de poblaciones.

2.2.7.7. Control mecánico

CENICAFÉ (2013), con este método podemos controlar y prevenir los ataques de la broca especialmente a futuras cosechas. Además, aumentamos la producción, el rendimiento y la calidad del café. Podemos disminuir la actividad y los daños que puede causar la plaga en la cosecha del año siguiente.

Este se realiza de dos formas:

- Recolectando todos los frutos que quedaron en los arbustos una vez terminada la cosecha (recolección sanitaria). Recogiendo todos los frutos que cayeron al suelo durante la cosecha del grano.
- Recolección usando mallas dependiendo de cuál sea el grado de daño que tengan los frutos podemos hervirlos en agua por 5 a 10 minutos para matar el insecto y luego procesarlos o si están muy dañados enterrarlos aplicándole cal en el hoyo. Si efectuamos bien esta práctica evitamos que la broca tenga frutos donde albergarse, alimentarse y reproducirse.

2.3. Taxonomía de la *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill.

La clasificación taxonómica para *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill corresponde a (Bischoff *et al.* 2006):

Reino	:	Fungi
Filum	:	Ascomycota
Subfilum	:	Pezizomycota
Clase	:	Sordariomycetes
Sub clase	:	Hypocreomycetidae
Orden	:	Hypocreales
Familia	:	Clavicipitacea
Género	:	<i>Beauveria</i>
Especie	:	<i>B. bassiana</i> (Bals)Vuillemin

2.3.1. Descripción de la *Beauveria bassiana*

Beauveria bassiana ha sido estudiada durante más de 100 años y no se conoce De ningún efecto tóxico sobre animales domésticos ni silvestres, aves y peces, Con la excepción de su acción patogénica contra los insectos. Estudios realizados de inocuidad de este entomopatógeno sobre conejos y ratones fueron: irritación Ocular y dermal, toxicidad aguda y dermal; toxicidad por inhalación y Sensibilización. Su impacto contribuye a la disminución de las plagas. El entorno No se ve afectado debido a que no daña el medio ambiente. No es tóxico para los a animales de sangre caliente. Puede cosecharse los productos agrícolas Inmediatamente después de aplicado el medio biológico (Pérez, 2000).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de investigación

3.1.1. Ubicación política

La ubicación política de distrito de Alto Inambari es lo siguiente:

Región : Puno
Provincia : Sandia
Distrito : Distrito Alto Inambari
Sector : Centro Poblado Pacaysuizo
Lote : Sr. Gustavo Carcasi Var. "Catimor"
Sr. Victor Valero Var. "Caturra"

3.1.2. Ubicación geográfica

Distrito de Alto Inambari se encuentra entre las coordenadas geográficas siguientes:

- Latitud Sur : 473684 Este (WGS-84)
- Longitud Oeste : 8442399 Norte (WGS-84)
- Altitud : 1366 m.s.n.m.

3.2. Material experimental

- Hongo *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin
- Broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferr.)
- Variedades de café: Caturra y Catimor

3.3. Factores en estudio

a) Variedades de café

V1= Caturra

V2= Catimor

b) Dosis de aplicación del hongo *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin

D0= 0 kg/ha (Testigo)

D1= 2 kg/ha

D2= 3 kg/ha

D3= 4 kg/ha

c) Tratamientos en estudio

T1 = V1D0 (Caturra con 0 kg/ha de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin)

T2 = V1D1 (Caturra con 2 kg/ha de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin)

T3 = V1D2 (Caturra con 3 kg/ha de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin)

T4 = V1D3 (Caturra con 4 kg/ha de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin)

T5 = V2D0 (Catimor con 0 kg/ha de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin)

T6 = V2D1 (Catimor con 2 kg/ha de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin)

T7 = V2D2 (Catimor con 3 kg/ha de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin)

T8 = V2D3 (Catimor con 4 kg/ha de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin)

3.4. Características del área experimental

- Área experimental por cada variedad de café = 2700 m²
- Área experimental por cada dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin = 675.00 m²
- Área experimental de unidad experimental = 225.00 m²
- Niveles de dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin = 0, 2, 3 y 4 kg/ha
- Número de repeticiones = 3

3.5. Diseño experimental

El diseño experimental para el presente estudio fue el Diseño Completo al azar con arreglo factorial de 2 variedades de café (Caturra y Catimor) con 4 dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin (2, 3 y 4), además un testigo, combinado hacen un total 8 tratamientos, conducido bajo tres repeticiones, con 24 unidades experimentales.

El modelo estadístico para un diseño completo al azar con arreglo factorial, es el siguiente (Ibañez, 2009):

$$X_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

$$i=1,2,\dots,a; j=1,2,\dots,b; k=1,2,\dots,r$$

Donde:

X_{ijk} : Es la variable respuesta de la k-ésima observación bajo el j-ésimo nivel de factor B, sujeto al i-ésimo nivel del factor A.

μ : Constante, media de la población a la cual pertenecen las observaciones.

α_i : Efecto del del i-ésimo nivel del factor A (Variedades de café).

β_j : Efecto del j-ésimo nivel del factor B (Dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin).

$(\alpha\beta)_{ij}$: Efecto de la interacción del i-ésimo nivel del factor A, en el j-ésimo nivel del factor B.

ε_{ijk} = Efecto del error experimental.

3.6. Conducción del experimento

3.6.1. Identificación, demarcación de las parcelas experimentales en terreno en las variedades de café

Mediante la visita in situ de los terrenos del cultivo de café de las dos variedades, se procedió a la demarcación del terreno, indicando las dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin y las repeticiones, mediante la confección de un croquis de distribución de tratamientos en estudio (Anexo 1).

3.6.2. Adquisición del hongo *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin

El hongo, se adquirió del Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA), a ficha técnica se puede visualizar en el anexo 5.

3.6.3. Selección de plantas de café por cada variedad

Cada unidad experimental estuvo conformada por 24 plantas por cada tratamiento, para las evaluaciones se seleccionó 6 plantas. Cada planta se identificó indicando el tratamiento y la repetición que corresponde, asimismo se identificó 2 ramas a evaluar del tercio medio de la planta, para realizar las evaluaciones luego de la aplicación del hongo.

3.6.4. Cálculo para la preparación de las dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin

En base a 2 kg/ha de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin en 200 litros de agua y 100 ml de aceite vegetal (Senasa, 2007).

c.1. Para 2 kg/ha

Área experimental = 675.00 m²

Dosis de hongo = 0.135 kg o 135.00 g

Agua = 13.5 litros

Aceite vegetal = 6.75 ml

c.2. Para 3 kg/ha

Área experimental = 675.00 m²

Dosis de hongo = 0.203 kg o 203.0 g

Agua = 13.5 litros

Aceite vegetal = 6.75 ml

c.3. Para 4 kg/ha

Área experimental = 675.00 m²

Dosis de hongo = 0.270 kg o 270.0 g

Agua = 13.5 litros

Aceite vegetal = 6.75 ml

3.6.5. Preparación de las dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin

Una vez, calculado las cantidades de hongo, agua y aceite vegetal, se realizó la

Preparación de la solución para cada dosis. A continuación, se indica el procedimiento a realizar para 2 kg:

- Se separó 2 litros de los 13.5 litros a usar.
- De la bolsa de 1 kg del hongo, se retiró 0.865 kg del sustrato, dejando 0.135 kg en la bolsa.
- Luego se añadió 6.75 ml de aceite vegetal a la bolsa de 0.135 kg de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin.
- Posteriormente se homogenizó mediante movimientos los componentes de la bolsa con la finalidad de separar el hongo del sustrato.
- Luego, la combinación se adicionó al agua restante con la ayuda de un colador, para no permitir el paso del sustrato (arroz) al agua.
- Finalmente, se mezcló todo el producto para luego ser aplicado al campo de café.

- El producto se echó a la mochila con la ayuda de un colador para que no obstruya la salida del hongo a causa de un grano de arroz.
- Se utilizó una mochila fumigaroda, el cual será únicamente para ese uso.
- La aplicación se realizó en horas de la mañana (6.00 – 10:00 am).
- La aplicación fue cada 15 días, en tres oportunidades (Valencia, 2011).

3.7. Variables de respuesta

a) Porcentaje de infección

De las ramas etiquetadas, se realizó el conteo total de frutos y frutos brocados, del cual se obtendrá la infestación por broca, al dividir el número de frutos brocados entre el total de frutos (Díaz *et al.*, 2014).

$$\% \text{ Infección} = \frac{N^{\circ} \text{ frutos brocados}}{N^{\circ} \text{ total de frutos}} \times 100$$

b) Porcentaje de mortalidad

De cada tratamiento se cortó 20 frutos brocados de las ramas etiquetadas, las cuales se abrirán y se observará los insectos vivos y muertos. El porcentaje de mortalidad se obtuvo al dividir el número de insectos muertos entre el número de insectos vivos (Díaz *et al.*, 2014).

$$\% \text{ de mortalidad} = \frac{N^{\circ} \text{ insectos muertos}}{N^{\circ} \text{ insectos vivos}} \times 100$$

c) Porcentaje de infección por el hongo *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin

De las ramas etiquetadas y en los frutos brocados se observó la presencia del micelio algodonoso típico de este hongo. El porcentaje de infección se obtuvo al dividir el número de frutos con hongo entre el total de frutos brocados (Díaz *et al.*, 2014). La efectividad, se determinó mediante un conteo minucioso de cerezas sanas (cerezas limpias de cualquier ataque), cerezas con “broca” (cerezas con perforaciones en el ombligo) y cerezas con “brocas” infectadas (cerezas con presencia de hongo de color blanco).

$$\% \text{ Infección del hongo} = \frac{N^{\circ} \text{ frutos con presencia del hongo}}{N^{\circ} \text{ frutos brocados}} \times 100$$

d) Porcentaje de control del hongo frente a la “broca”, se utilizó la fórmula siguiente (Proyecto Sur café, 2007).

$$\%Bb = \frac{NCI}{NCT} \times 100$$

Donde: NCI = N° de cerezas infestadas por el hongo

NCT= N° total de cerezas en la rama.

e) Costos de aplicación por cada dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin en cultivo de café

Los costos de aplicación por cada tratamiento fueron estimados en base a los costos de producción del cultivo de café en el distrito de Alto Inambari, considerando los insumos que se utilizaron y las dosis de aplicación de *B. bassiana*.

3.8. Datos meteorológicos

Los datos meteorológicos fueron proporcionados la oficina de Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), correspondiente a la estación meteorológica Tambopata N° 110790 de San Juan del Oro. En la tabla 1 y figura 2, se observa que la mayor temperatura máxima se dio en el mes de enero con 28.6°C, la menor temperatura mínima fue en el mes de febrero con 17.2°C, y la mayor temperatura media en el mes de enero con 23.2°C.

Las temperatura media, fue favorable para el desarrollo del café, ya que ICAFE (2011), indica que la temperatura promedio anual favorable para el cafeto se ubica entre los 17 a 23 °C.

Tabla 1. Datos de temperaturas (máxima, mínima, media) precipitación pluvial y humedad relativa, 2017.

Meses	Temperaturas (°C)			Precipitación pluvial (mm)	Humedad relativa (%)
	Máxima	Mínima	Media		
Enero	28.2	17.8	23.0	180.8	95
febrero	27.3	17.2	22.3	245.6	98
Marzo	28.1	17.4	22.8	114.4	97

Fuente: (SENAMHI), Estación meteorológica Tambopata N° 110790, San Juan del Oro.

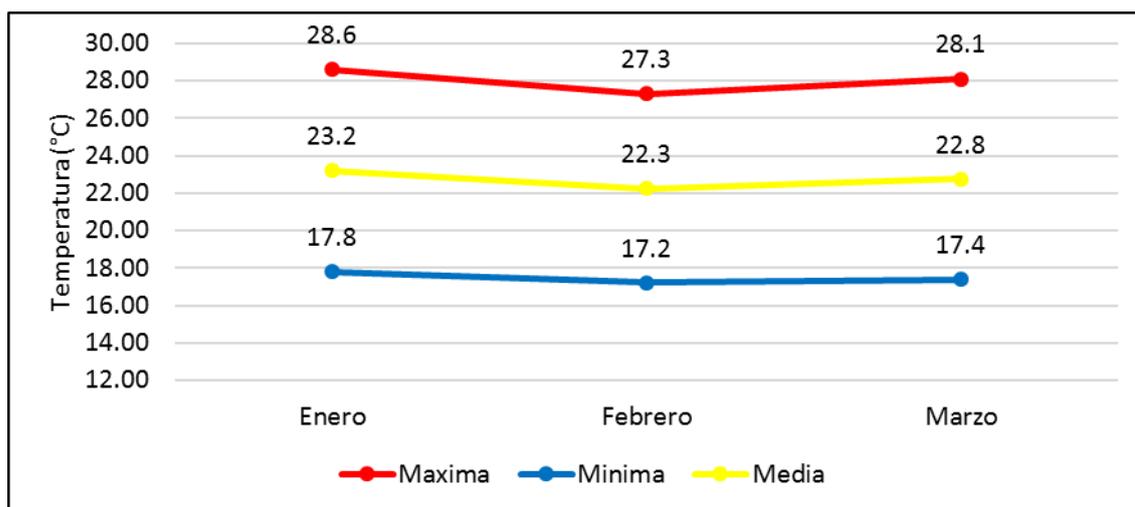


Figura 2. Temperaturas registradas, 2017.

Fuente: (SENAMHI), Estación meteorológica Tambopata N° 110790, San Juan del Oro.

En la la tabla 1 y figura 3, se observa que la mayor precipitación pluvial se dió en el mes de Febrero con 245.6 mm, y la menor precipitación pluvial en el mes de marzo con 144.4 mm.

Loli (2012), indica que la precipitación requerida del cutlivo de café fluctúa 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, por lo tanto, duarnte los tres meses se tuvo mas de 120 mm de precipitación pluvial al mes.

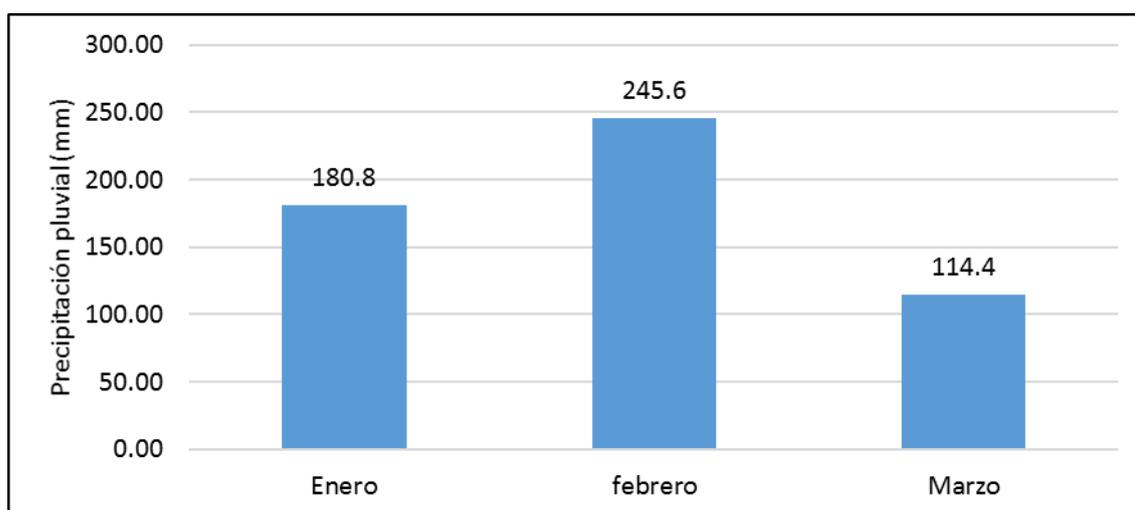


Figura 3. Precipitación pluvial, 2017.

Fuente: (SENAMHI), Estación meteorológica Tambopata N° 110790, San Juan del Oro.

En la tabla 1 y figura 4, se observa que la mayor humedad realtiva se dió en el mes de Febrero con 98%, y la menor precipitación pluvial en el mes de enero con 95%.

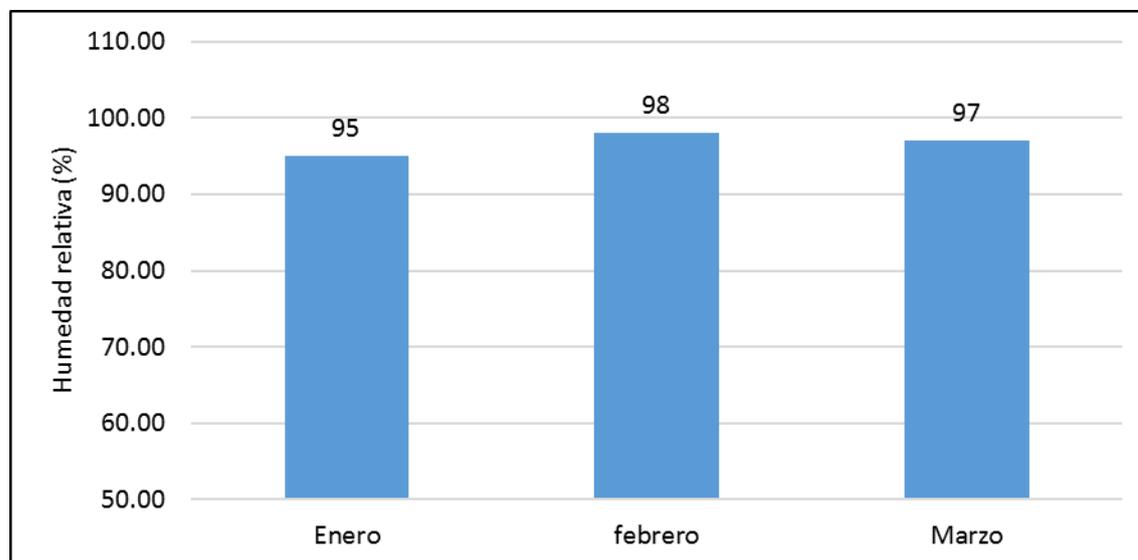


Figura 4. Humedad relativa, 2017.

Fuente: (SENAMEHI), Estación meteorológica Tambopata N° 110790, San Juan del Oro.

3.9. Análisis de datos

Para el análisis de datos procedentes de evaluaciones, se ha utilizado dos fórmulas, para la transformación de datos, la primera fue para datos procedentes de conteos, y la segunda para datos expresados en porcentajes (Ibañez, 2009):

$$1) Y = \sqrt{x}$$

$$2) Y = \arccoseno\sqrt{x}$$

Posterior, a la transformación de datos se realizó el análisis de varianza y la prueba de comparación de medias de Tukey, por ser la más precisa, para los factores en estudio e interacción, si hubiera significancia estadística, caso contrario no se realizará ninguna prueba de medias (Ibañez, 2009). El análisis de varianza y la prueba de comparación de medias fueron realizados con el programa estadístico S.A.S. ver. 9.0

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Presencia de la broca (*Hypothenemus hampei* Ferrer.) en el cultivo de café

4.1.1. Primera evaluación de frutos brocados

La tabla 2, muestra el análisis de varianza (ANVA) para datos transformados de frutos brocados en la primera evaluación, en donde se observa que las variedades (V) existe diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que entre las variedades se tiene diferente cantidad de frutos brocados. Para la dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin (D), no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre las dosis se tiene similar cantidad de frutos brocados. En la interacción V x D, se ve que no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que las variedades y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin actúan de forma independiente sobre la cantidad de frutos brocados. Además, el coeficiente de variabilidad (CV) igual a 18.19% indica que los datos evaluados son confiables.

Tabla 2. ANVA para datos transformados de número de frutos brocados de café en la primera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Variedades (V)	1	57.6199	57.6199	33.76	4.49	8.53	**	<.0001
Dosis de <i>B. bassiana</i> (Balsamo) Vuillemin (D)	3	9.3920	3.1307	1.83	3.24	5.29	n.s.	0.1816
V x D	3	8.7035	2.9012	1.70	3.24	5.29	n.s.	0.2072
Error	16	27.3104	1.7069					
Total correcto	23	103.0258						

CV=18.19%

Prom. gral. = 7.18

En la tabla 3, se observa la prueba de Tukey para las variedades de café sobre número de frutos brocados, en donde la variedad de café Caturra tuvo mayor cantidad de frutos brocados con 79.58 en promedio, el cual es estadísticamente superior a la variedad Catimor que solo tuvo 32.17 frutos brocados en promedio.

Tabla 3. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para las variedades de café sobre número de frutos brocados, en la primera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

Orden de mérito	Variedades de café	Datos reales Promedio (N°)	Prom. de datos transformados $Y = \sqrt{x}$	Sig. ≤ 0.05
1	V1=Caturra	79.58	8.73	A
2	V2=Catimor	32.17	5.63	B

Como no hubo interacción entre las variedades y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin, se ha realizado un gráfico, con el fin de conocer las diferencias que existe entre los tratamientos evaluados (figura 5), en donde se observa claramente que la mayor cantidad de frutos brocados existe en la variedad caturra con 113 frutos, en la dosis 0 kg, en la dosis de 4 kg existe menor cantidad de frutos brocados con 85 frutos, seguido de la dosis de 3kg con 64 frutos brocados y la dosis de 2 kg con 56.33 frutos brocados. En la variedad catimor, se observa que la mayor cantidad de frutos brocados se presentó en la dosis de 3 kg con 35.67 frutos, seguido de la dosis de 0 kg con 32.67 frutos, la dosis de 4 kg tuvo 30.67 frutos y la dosis de 2 kg tuvo 29.67 frutos brocados.

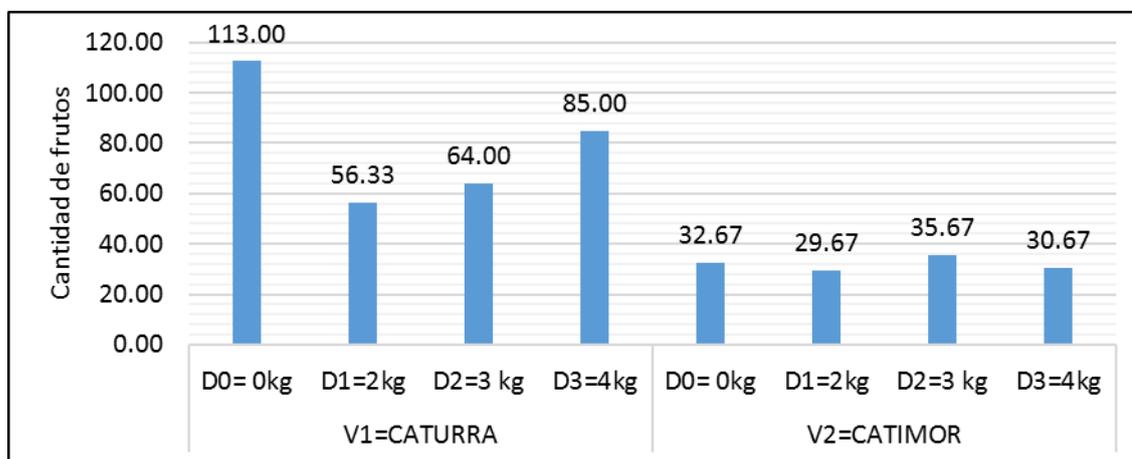


Figura 5. Cantidad de frutos brocados en la primera evaluación por cada variedad de café y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin en la primera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

Al comparar la cantidad de frutos brocados y frutos sanos en porcentaje (figura 6), se observa que en la menor cantidad de frutos brocados se ve en las dosis de 2 y 3 kg de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi en la variedad caturra con 56.33

y 64.00 del total de frutos sanos; mientras que en la variedad catimor, la menor cantidad de frutos brocados se presenta con la dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi de 2 y 4 kg con 29.67 y 30.67 frutos brocados del total de frutos sanos.

4.1.2. Segunda evaluación de frutos brocados

La tabla 4, muestra el análisis de varianza (ANVA) para datos transformados de frutos brocados en la segunda evaluación, en donde se observa que las variedades (V) existe diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que entre las variedades se tiene diferente cantidad de frutos brocados. Para la dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi (D), no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre las dosis se tiene similar cantidad de frutos brocados. En la interacción V x D, se ve que no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que las variedades y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi actúan de forma independiente sobre la cantidad de frutos brocados. Además, el coeficiente de variabilidad (CV) igual a 18.19% indica que los datos evaluados son confiables.

Tabla 4. ANVA para datos transformados de número de frutos brocados en la segunda evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Variedades (V)	1	66.6945	66.6945	41.35	4.49	8.53	**	<.0001
Dosis de <i>B. bassiana</i> (Balsamo) Vuillemi.(D)	3	12.9767	4.3256	2.68	3.24	5.29	n.s.	0.0818
V x D	3	12.1437	4.0479	2.51	3.24	5.29	n.s.	0.0957
Error	16	25.8089	1.6131					
Total correcto	23	117.6238						

CV=16.14%

Prom. gral. = 7.87

En la tabla 5, se observa la prueba de Tukey para las variedades de café sobre número de frutos brocados, en donde la variedad de café Caturra tuvo mayor cantidad de frutos brocados con 94.58 en promedio, el cual es estadísticamente superior a la variedad Catimor que solo tuvo 39.00 frutos brocados en promedio.

Tabla 5. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para las variedades de café sobre número de frutos brocados en la segunda evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

Orden de mérito	Variedades de café	Datos reales Promedio (N°)	Prom. de datos transformados $Y = \sqrt{x}$	Sig. ≤ 0.05
1	V1=Caturra	94.58	9.53	a
2	V2=Catimor	39.00	6.20	b

Como no hubo interacción entre las variedades y dosis de *Beauveria bassiana*, se ha realizado un gráfico, con el fin de conocer las diferencias que existe entre los tratamientos evaluados (figura 7, en donde se observa claramente que la mayor cantidad de frutos brocados existe en la variedad caturra con 135 frutos, en la dosis 0 kg, en la dosis de 4 kg existe menor cantidad de frutos brocados con 101.00 frutos, seguido de la dosis de 3kg con 74.00 frutos brocados y la dosis de 2 kg con 68.33 frutos brocados. En la variedad catimor, se observa que la mayor cantidad de frutos brocados se presentó en la dosis de 4 kg con 51.67 frutos, seguido de la dosis de 2 kg con 39.00 frutos, la dosis de 0 kg tuvo 33.33 frutos y la dosis de 3 kg tuvo 29.67 frutos brocados.

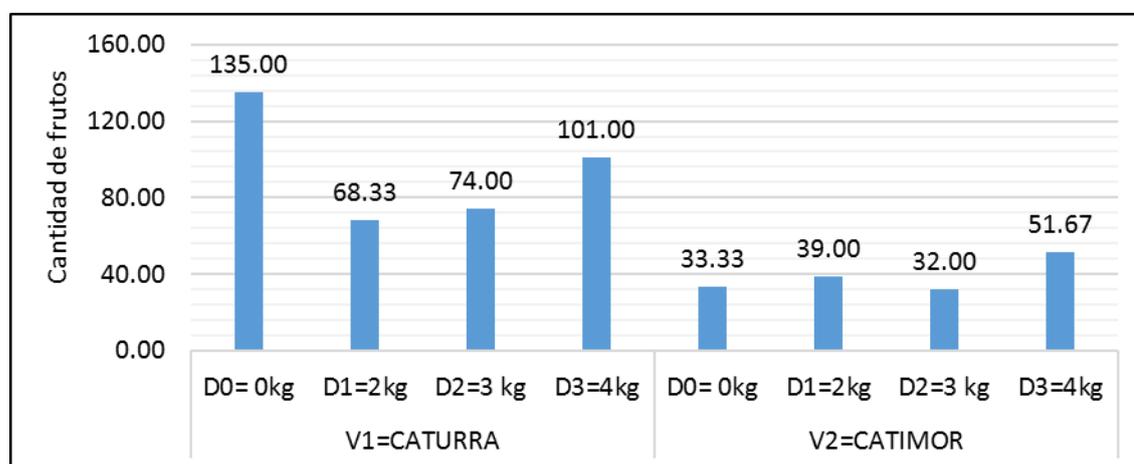


Figura 6. Cantidad de frutos brocados en la segunda evaluación por cada variedad de café y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi en la segunda evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

Al comparar la cantidad de frutos brocados y frutos sanos en porcentaje (figura 8), se observa que en la menor cantidad de frutos brocados se ve en las dosis de 2 y 3 kg de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi en la variedad caturra con 68.33

y 74.00 frutos brocados del total de frutos sanos; mientras que en la variedad catimor, la menor cantidad de frutos brocados se presenta con la dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi de 3 kg con 32.00 frutos, seguido de la dosis de 0 kg con 33.33 frutos, la dosis de 2 kg con 39.00 del total de frutos sanos.

4.1.3. Tercera evaluación de frutos brocados

La tabla 6, muestra el análisis de varianza (ANVA) para datos transformados de frutos brocados en la tercera evaluación, en donde se observa que las variedades (V) existe diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que entre las variedades se tiene diferente cantidad de frutos brocados. Para la dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi (D), no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre las dosis se tiene similar cantidad de frutos brocados. En la interacción V x D, se observa que no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que las variedades y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi actúan de forma independiente sobre la cantidad de frutos brocados. Además el coeficiente de variabilidad (CV) igual a 35.17% indica que los datos evaluados son confiables.

Tabla 6. ANVA para datos transformados de número de frutos brocados en la tercera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Variedades (V)	1	55.5774	55.5774	7.18	4.49	8.53	**	0.0164
Dosis de <i>B. bassiana</i> (Balsamo) Vuillemi.(D)	3	25.6787	8.5596	1.11	3.24	5.29	n.s.	0.3755
V x D	3	4.5762	1.5254	0.20	3.24	5.29	n.s.	0.8968
Error	16	123.7874	7.7367					
Total correcto	23	209.6198						

CV=35.17%

Prom. gral. = 7.90

En la tabla 7, se observa la prueba de Tukey para las variedades de café sobre número de frutos brocados, en donde la variedad de café Caturra tuvo mayor cantidad de frutos brocados con 96.75 en promedio, el cual es estadísticamente superior a la variedad Catimor que solo tuvo 45.83 frutos brocados en promedio.

Tabla 7. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para las variedades de café sobre número de frutos brocados en la tercera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

Orden de mérito	Variedades de café	Datos reales Promedio (N°)	Prom. de datos transformados $Y = \sqrt{x}$	Sig. ≤ 0.05
1	V1=Caturra	96.75	9.43	a
2	V2=Catimor	45.83	6.39	b

Como no hubo interacción entre las variedades y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi, se ha realizado un gráfico, con el fin de conocer las diferencias que existe entre los tratamientos evaluados (figura 9), en donde se observa claramente que la mayor cantidad de frutos brocados existe en la variedad caturra con 99 frutos en la dosis 0 kg, en la dosis de 4 kg existe menor cantidad de frutos brocados con 96.00 frutos, seguido de la dosis de 3kg con 73.67 frutos brocados y la dosis de 2 kg con 62.33 frutos brocados. En la variedad catimor, se observa que la mayor cantidad de frutos brocados se presentó en la dosis de 3 kg con 35.00 frutos, seguido de la dosis de 4 kg con 34.67 frutos, la dosis de 2 kg tuvo 28.33 frutos y la dosis de 0 kg tuvo 16.33 frutos brocados.

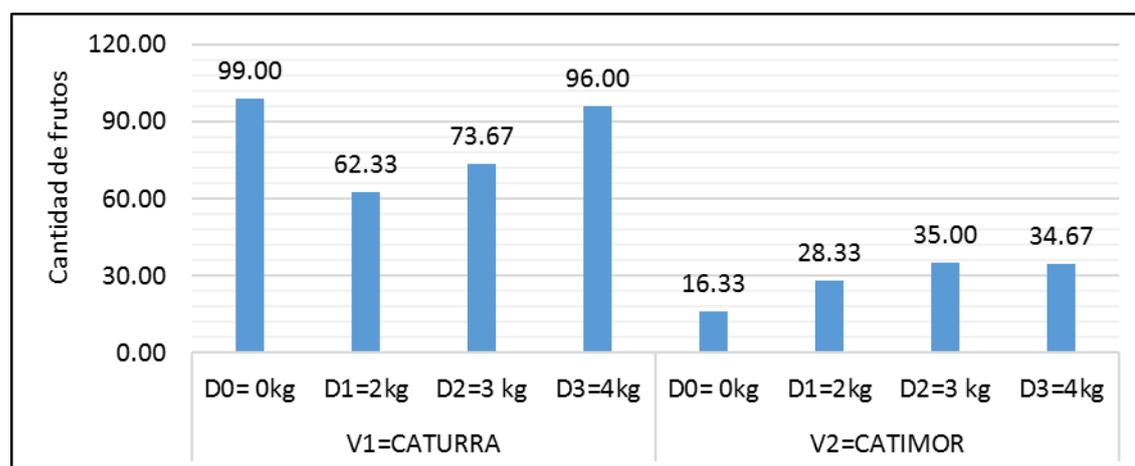


Figura 7. Cantidad de frutos brocados en la tercera evaluación por cada variedad de café y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi en la tercera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

Al comparar la cantidad de frutos brocados y frutos sanos en porcentaje (figura 10), se observa que en la menor cantidad de frutos brocados se ve en las dosis

de 2 y 3 kg de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi en la variedad caturra con 68.33 y 74.00 frutos brocados del total de frutos sanos; mientras que en la variedad catimor, la menor cantidad de frutos brocados se presenta con la dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi de 3 kg con 32.00 frutos, seguido de la dosis de 0 kg con 33.33 frutos, la dosis de 2 kg con 39.00 del total de frutos sanos.

4.1.4. Cuarta evaluación de frutos brocados

La tabla 8, muestra el análisis de varianza (ANVA) para datos transformados de frutos brocados en la cuarta evaluación, en donde se observa que las variedades (V) existe diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que entre las variedades se tiene diferente cantidad de frutos brocados. Para la dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi (D), no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre las dosis se tiene similar cantidad de frutos brocados. En la interacción V x D, se observa que no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que las variedades y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi actúan de forma independiente sobre la cantidad de frutos brocados. Además, el coeficiente de variabilidad (CV) igual a 24.08% indica que los datos evaluados son confiables.

Tabla 8. ANVA para datos transformados de número de frutos brocados en la cuarta evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Variedades (V)	1	55.2169	55.2169	15.18	4.49	8.53	**	0.0013
Dosis de Beauveria bassiana Bals.(D)	3	19.1585	6.3862	1.76	3.24	5.29	n.s.	0.1960
V x D	3	13.7386	4.5795	1.26	3.24	5.29	n.s.	0.3217
Error	16	58.1850	3.6366					
Total correcto	23	146.2990						

CV=24.08%

Prom. gral. = 7.92

En la tabla 9, se observa la prueba de Tukey para las variedades de café sobre número de frutos brocados, en donde la variedad de café Caturra tuvo mayor cantidad de frutos brocados con 93.92 en promedio, el cual es

estadísticamente superior a la variedad Catimor que solo tuvo 43.75 frutos brocados en promedio.

Tabla 9. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para las variedades de café sobre número de frutos brocados en la cuarta evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

Orden de mérito	Variedades de café	Datos reales Promedio (N°)	Prom. de datos transformados $Y = \sqrt{x}$	Sig. ≤ 0.05
1	V1=Caturra	93.92	9.44	a
2	V2=Catimor	45.75	6.40	b

Como no hubo interacción entre las variedades y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi, se ha realizado un gráfico, con el fin de conocer las diferencias que existe entre los tratamientos evaluados (figura 8), en donde se observa claramente que la mayor cantidad de frutos brocados existe en la variedad caturra con 112.00 frutos en la dosis 3 kg, en la dosis de 0 kg existe menor cantidad de frutos brocados con 103.00 frutos, seguido de la dosis de 4kg con 98.33 frutos brocados y la dosis de 2 kg con 62.33 frutos brocados. En la variedad catimor, se observa que la mayor cantidad de frutos brocados se presentó en la dosis de 0 kg con 51.00 frutos, seguido de la dosis de 2 kg con 39.67 frutos, la dosis de 4 kg tuvo 33.67 frutos y la dosis de 3 kg tuvo 26.67 frutos brocados.

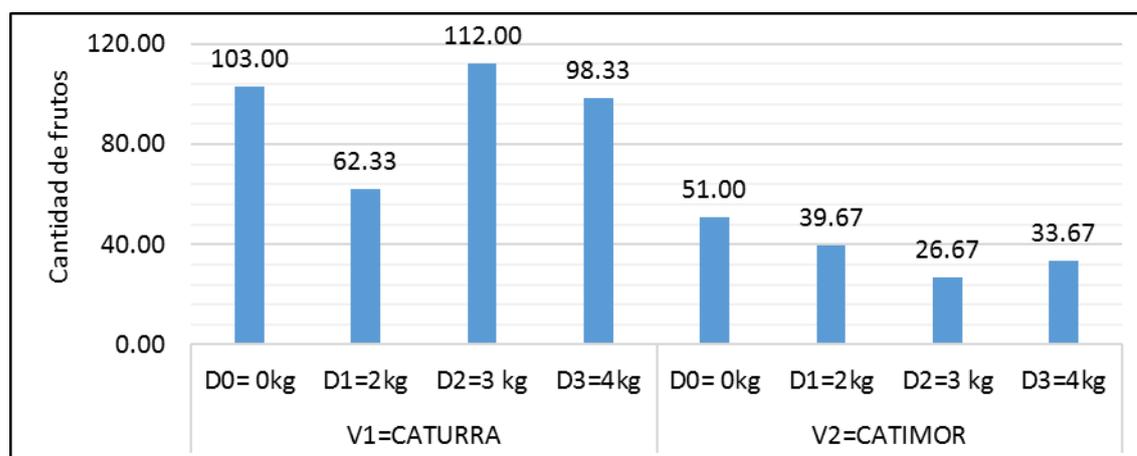


Figura 8. Cantidad de frutos brocados en la cuarta evaluación por cada variedad de café y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi en la cuarta evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

Al comparar la cantidad de frutos brocados y frutos sanos en porcentaje (figura 12), se observa que en la menor cantidad de frutos brocados se ve en las dosis de 4 y 2 kg de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi en la variedad caturra con 98.33 y 62.33 frutos brocados del total de frutos sanos; mientras que en la variedad catimor, la mayor cantidad de frutos brocados se presenta con la dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi de 0 kg con 52.00, seguido de la dosis de 2 kg con 39.67 frutos, la dosis de 4 kg con 33.67 frutos y la dosis de 3 kg con 26.67 frutos, del total de frutos sanos. Los resultados obtenidos son diferentes a lo reportado por Valencia (2011), quien obtuvo un mejor resultado con la dosis de 3 kg, seguido de la dosis de 2 kg de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi, mientras que el testigo tuvo mayor cantidad de frutos brocados.

4.1.5. Promedios de la presencia de la broca del café

a) Frutos brocados

En la figura 9, se observa que la cantidad de frutos brocados en la variedad de café "Caturra"; en donde la dosis de 2 kg/ha mostró menor cantidad de frutos brocados con un promedio de 65 frutos brocados, con una tendencia ascendente de la 2da a la 3ra evaluaciones, luego de una tendencia descendente de la 3ra a la 4ta, alcanzando la mayor cantidad de 73 frutos brocados en la 3ra evaluación.

La dosis de 4 kg/ha, tuvo una tendencia creciente de la 2da a 3ra evaluación, luego una tendencia descendente en la 4ta evaluación en las evaluaciones realizadas, con un promedio de 98.6 frutos brocados; mientras que la dosis de 3 kg/ha tuvo una ligera ascendencia de frutos brocados de la 2da a la 3ra, luego un mayor ascenso de la 3ra a la 4ta evaluación, teniendo un promedio de 83 frutos brocados.

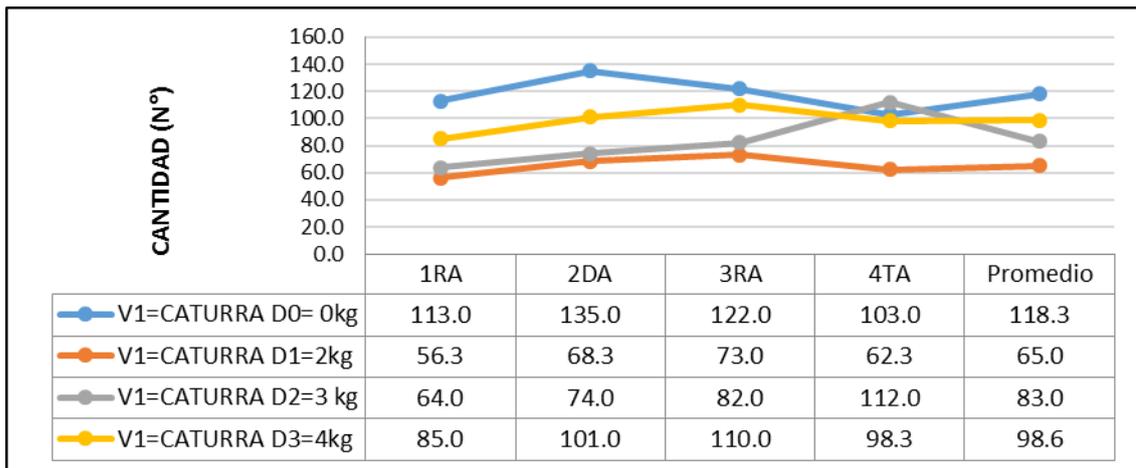


Figura 9. Frutos brocados en frutos de la variedad de café “Caturra”.

En la figura 10, se observa la cantidad de frutos brocados de la variedad “Catimor” de acuerdo a la dosis aplicada, en donde la dosis de 3 kg/ha mostró menor cantidad de frutos brocados, con una tendencia ascendente de la 2da a la 3ra evaluación, luego de una tendencia descendente de la 3ra a la 4ta, teniendo la cantidad de 32.3 frutos brocados en promedio. La dosis de 4 kg/ha, tuvo una tendencia descendente de la 2da a 3ra evaluación, luego una tendencia descendente a la 4ta evaluación en las evaluaciones realizadas, con un promedio de 37.7 frutos brocados; mientras que la dosis de 2 kg/ha⁻¹ tuvo una ligera descendencia de frutos brocados de la 2da a la 3ra, luego un ascenso de la 3ra a la 4ta evaluación, con un promedio de 34.2 frutos brocados en promedio.

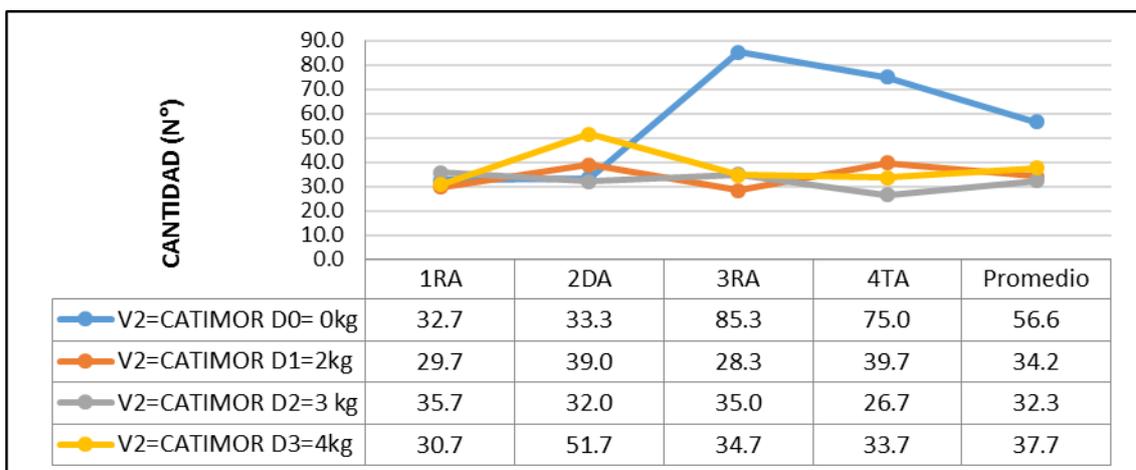


Figura 10. Frutos brocados en frutos de la variedad de café “Catimor”.

Los resultados obtenidos en ambas variedades de café, son respaldados por Acuña y Betanco (2007), quienes dan a conocer que existe gran variación en la infestación de la broca entre las regiones y dentro de las regiones; esta variación también es observada a través del tiempo y puede estar influenciada por el comportamiento bianual de la producción de café; en este sentido es muy difícil entender los procesos involucrados en las fluctuaciones poblacionales de la broca, debido a la heterogeneidad en la población y en el desarrollo de su ciclo de vida. Además se afirma que la densidad poblacional de una plaga en el tiempo es un balance entre los factores que la incrementan (reproducción e inmigración) y aquellos que la disminuyen (muerte y migración).

4.2. Efecto de las dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin sobre la broca de café

4.2.1. Primera evaluación

4.2.1.1. Porcentaje de incidencia de *Hypothenemus hampei* Ferr.

La tabla 10, muestra el análisis de varianza (ANVA) para datos transformados de número de porcentaje de infección en la primera evaluación, en donde se observa que en las variedades (V) existe diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que entre las variedades se tiene diferente porcentaje de infección. Para la dosis de *Beauveria bassiana* Bals (D), no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre las dosis se tiene similar porcentaje de infección. En la interacción V x D, se ve que no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que las variedades y dosis de *Beauveria bassiana* actúan de forma independiente sobre el porcentaje de infección. Además el coeficiente de variabilidad (CV) igual a 20.09% indica que los datos evaluados son confiables.

Tabla 10. ANVA para datos transformados para porcentaje de incidencia en la primera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Variedades (V)	1	266.4001	266.4001	27.56	4.49	8.53	**	<.0001
<i>B. bassiana</i> (Balsamo) Vuillemi.(D)	3	19.2205	6.4068	0.66	3.24	5.29	n.s.	0.5869
V x D	3	39.4777	13.1592	1.36	3.24	5.29	n.s.	0.2902
Error	16	154.6555	9.6660					
Total correcto	23	479.7537						

CV=20.09%

Prom. gral. = 15.47

En la tabla 11, se ve la prueba de Tukey para las variedades de café sobre porcentaje de infección, en donde la variedad de café Caturra tuvo mayor porcentaje de infección con 10.78% en promedio, el cual es estadísticamente superior a la variedad Catimor que solo tuvo 4.46% en promedio.

Tabla 11. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para las variedades de café sobre porcentaje de incidencia en la primera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

Orden de mérito	Variedades de café	Datos reales Promedio (%)	Datos transformados a valores angulares	Sig. ≤ 0.05
1	V1=Caturra	10.78	18.80	A
2	V2=Catimor	4.46	12.14	B

Como no hubo interacción entre las variedades y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi, se ha realizado un gráfico, con el fin de conocer las diferencias que existe entre los tratamientos evaluados (figura 11), en donde, se observa que en la variedad caturra, el menor porcentaje de infección de *Hypothenemus hampei* Ferr. Fue con la dosis de 2 y 3 kg de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi. Con 8.60 y 9.03% respectivamente; en la variedad catimor fue con la dosis de 0 kg con 3.02%, seguido de la dosis de 3 kg con 4.60%, la dosis de 2 kg tuvo 2.62%.

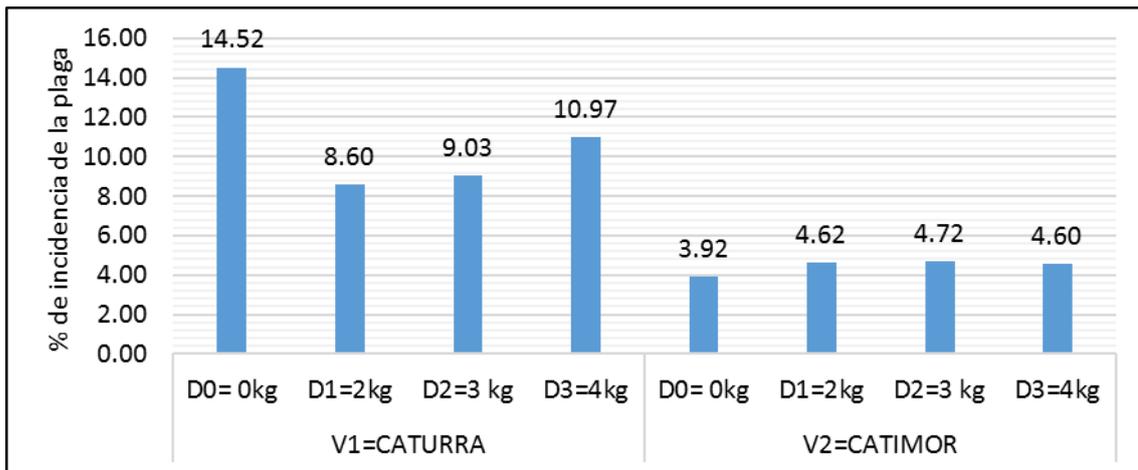


Figura 11. Porcentaje de incidencia de *H. hampei* Ferr. Por variedad de café y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi en la primera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

Los resultados obtenidos son diferentes a lo reportado por Valencia (2011), quien obtuvo un mejor resultado con la dosis de 3 kg, seguido de la dosis de 2 kg de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi, estos resultados se deban probablemente al efecto de las temperaturas, precipitaciones pluviales y humedad relativa, tal como lo afirma proyecto Sur Café (2007), quien indica que en condiciones favorables (temperaturas entre 20 a 25°C, con humedad relativa de 80 a 90% y ligeras precipitaciones pluviales favorecen el hongo logra infectar a la broca.

De igual forma son diferentes a lo reportado por Díaz *et al.*, (2014), El porcentaje más bajo de infestación de la broca se presentó en el tratamiento de mayor dosis del hongo *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi 1.0 l ha⁻¹ con 4.00% y el porcentaje más elevado se presentó con el tratamiento testigo sin aplicación con 6.22%.

4.2.1.2. Porcentaje de mortalidad

La tabla 12, muestra el análisis de varianza (ANVA) para datos transformados de porcentaje de mortalidad en la primera evaluación, en donde se observa que en las variedades (V) no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre las variedades se tiene similar cantidad de porcentaje de mortalidad. Para la dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi (D), no existe diferencia

estadística significativa, lo cual indica que entre las dosis se tiene similar porcentaje de mortalidad. En la interacción V x D, se observa que no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que las variedades y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi actúan de forma independiente sobre porcentaje de mortalidad. Además, el coeficiente de variabilidad (CV) igual a 64.85% indica que los datos evaluados aparentemente son confiables, su alto valor es debido a que los valores evaluados varían ampliamente.

Tabla 12. ANVA para datos transformados de porcentaje de mortalidad en la primera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Variedades (V)	1	43.7400	43.7400	1.14	4.49	8.53	n.s.	0.3018
Dosis de Beauveria bassiana Bals.(D)	3	146.6061	48.8687	1.27	3.24	5.29	n.s.	0.3176
V x D	3	99.9670	33.3223	0.87	3.24	5.29	n.s.	0.4784
Error	16	614.8075	38.4255					
Total correcto	23	905.1206						

CV=64.85%

Prom. gral. = 9.56

Como no hubo interacción entre las variedades y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi, se ha realizado un gráfico, con el fin de conocer las diferencias que existe entre los tratamientos evaluados (figura 12), donde se observa que en la variedad caturra, el menor porcentaje de mortalidad de *Hypothenemus hampei* Ferr. fue con la dosis de 2 y 3 kg de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi. con 0.66 y 2.22% respectivamente, la mayor mortalidad se registró con la dosis de 4 kg con 5.30%; en la variedad catimor fue con la dosis de 4 kg con 3.37%, seguido de la dosis de 3 kg con 3.82%, y la dosis de 0 kg tuvo 5.30% y la mayor mortalidad fue con la dosis de 2 kg con 5.50%.

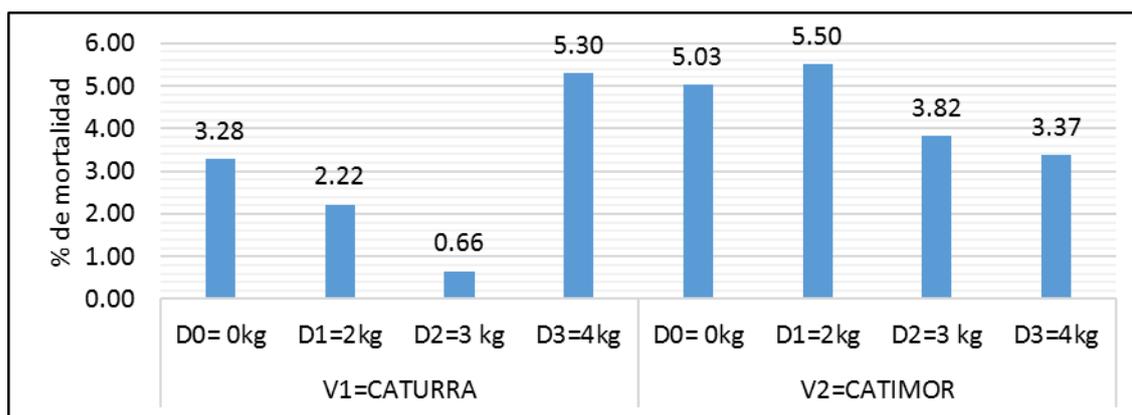


Figura 12. Porcentaje de mortalidad de *H. hampei* Ferr. por variedad de café y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin en la primera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

De igual forma son diferentes a lo reportado por Díaz *et al.*, (2014), quienes indican que la mayor mortalidad de *H. hampei* Ferr. se observó en el tratamiento de mayor dosis, 1.0 l ha^{-1} , donde se registró una mortalidad de 49.68% y la mortalidad observada en el tratamiento testigo sin aplicación fue de 7.10%.

4.2.1.3. Porcentaje de infección del hongo *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin (D).

La tabla 13, muestra el análisis de varianza (ANVA) para datos transformados de porcentaje de infección del hongo en la primera evaluación, en donde se observa que en las variedades (V) existe diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que entre las variedades se tiene diferente porcentaje de infección del hongo. Para la dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin (D), no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre las dosis se tiene similar porcentaje de infección del hongo. En la interacción V x D, se observa que no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que las variedades y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin actúan de forma independiente sobre porcentaje de infección del hongo. Además, el coeficiente de variabilidad (CV) igual a 122.22% indica que los datos evaluados aparentemente son confiables, su alto valor es debido a que los valores evaluados varían ampliamente.

Tabla 13. ANVA para datos transformados de porcentaje de infección de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi en la primera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Variedades (V)	1	133.1988	133.1988	10.03	4.49	8.53	**	0.0060
Dosis de Beauveria bassiana Bals.(D)	3	50.0503	16.6834	1.26	3.24	5.29	n.s.	0.3227
V x D	3	53.3316	17.7772	1.34	3.24	5.29	n.s.	0.2970
Error	16	212.5029	13.2814					
Total correcto	23	449.0837						

CV=112.22%

Prom. gral. = 3.25

En la tabla 14, se ve la prueba de Tukey para las variedades de café sobre porcentaje de infección del hongo, en donde la variedad de café Caturra tuvo mayor porcentaje de infección con 1.48% en promedio, el cual es estadísticamente superior a la variedad Catimor que solo tuvo 0.29% en promedio.

Tabla 14. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para las variedades de café sobre porcentaje de infección del hongo en la primera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

Orden de mérito	Variedades de café	Datos reales Promedio (%)	Datos transformados a valores angulares	Sig. ≤ 0.05
1	V1=Caturra	1.48	5.60	a
2	V2=Catimor	0.29	0.89	b

Como no hubo interacción entre las variedades y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi, se ha realizado un gráfico, con el fin de conocer las diferencias que existe entre los tratamientos evaluados (figura 13), donde se observa que en la variedad caturra, el mayor porcentaje de infección del hongo se tuvo con la dosis de 4 kg de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi con 2.90%, seguido de la dosis de 3 kg con 1.35%; en la variedad catimor, el mayor porcentaje de infección del hongo fue con la dosis de 3 kg con 1.15%, mientras que en las demás dosis no hubo porcentaje de infección.

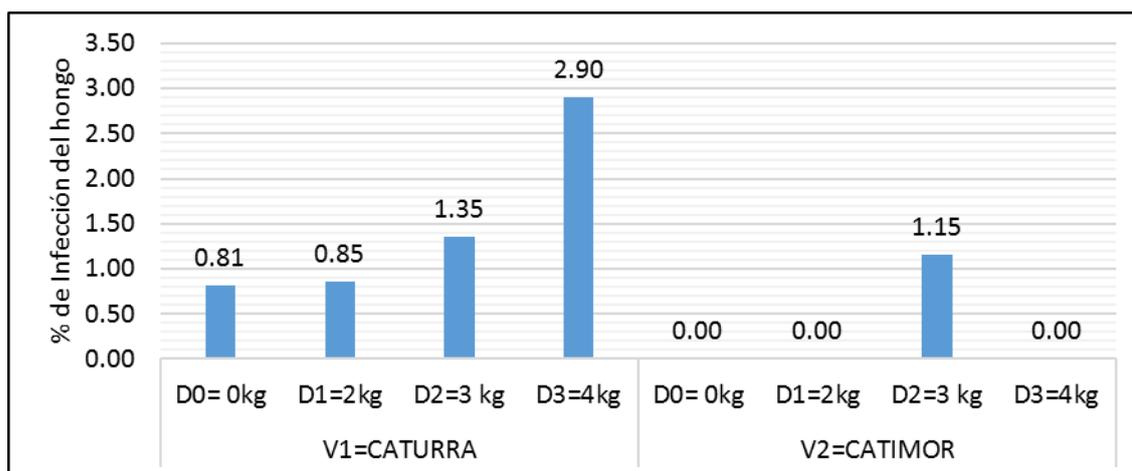


Figura 13. Porcentaje de infección de *B. bassiana* por variedad de café y dosis de *B. bassiana* en la primera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

Los resultados obtenidos son diferentes a lo reportado por Valencia (2011), quien obtuvo un mejor resultado con la dosis de 3 kg, seguido de la dosis de 2 kg de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi, estos resultados se deben probablemente al efecto de las temperaturas, precipitaciones pluviales y humedad relativa, tal como lo afirma Proyecto Sur Café (2007), quien indica que en condiciones favorables (temperaturas entre 20 a 25°C, con humedad relativa de 80 a 90% y ligeras precipitaciones pluviales favorecen el hongo logra infectar a la broca.

De igual forma son diferentes a lo reportado por Díaz *et al.*, (2014), quienes indican que, el mayor porcentaje de infección del hongo *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi (D) se observó en la dosis más alta, 1.0 l ha⁻¹ con 29.95% y en el testigo sin aplicación esta fue de 0.00%.

4.2.1.4. Porcentaje de control

La tabla 15, muestra el análisis de varianza (ANVA) para datos transformados en porcentaje de control en la primera evaluación, en donde se observa que en las variedades (V) existe diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que entre las variedades se tiene diferente porcentaje de control. Para la dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi (D), no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre las dosis se tiene similar porcentaje de

control. En la interacción V x D, se observa que no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que las variedades y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi actúan de forma independiente sobre porcentaje de control. Además, el coeficiente de variabilidad (CV) igual a 106.96% indica que los datos evaluados aparentemente son confiables, su alto valor es debido a que los valores evaluados varían ampliamente.

Tabla 15. ANVA para datos transformados en porcentaje de control en la primera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Variedades (V)	1	17.7504	17.7504	14.44	4.49	8.53	**	0.0016
Dosis de Beauveria bassiana Bals.(D)	3	3.4811	1.1604	0.94	3.24	5.29	n.s.	0.4427
V x D	3	4.0888	1.3629	1.11	3.24	5.29	n.s.	0.3746
Error	16	19.6699	1.2294					
Total correcto	23	44.9901						

CV=106.96%

Prom. gral. = 1.04

En la tabla 16, se observa la prueba de Tukey para las variedades de café sobre porcentaje de control, en donde la variedad de café Caturra tuvo mayor porcentaje de control con 0.17% en promedio, el cual es estadísticamente superior a la variedad Catimor que solo tuvo 0.01% en promedio de porcentaje de control.

Tabla 16. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para las variedades de café sobre porcentaje de control en la primera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

Orden de mérito	Variedades de café	Datos reales Promedio (%)	Datos transformados a valores angulares	Sig. ≤ 0.05
1	V1=Caturra	0.17	1.90	a
2	V2=Catimor	0.01	0.18	b

Como no hubo interacción entre las variedades y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin, se ha realizado un gráfico, con el fin de conocer las diferencias que existe entre los tratamientos evaluados (figura 14), donde se observa que en la variedad caturra, el mayor porcentaje de control fue con la

dosis de 4 kg de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi. con 0.29%, seguido con la dosis de 3 kg con 0.14%; en la variedad catimor fue con la dosis de 3 kg con 0.05%, en las demás dosis no hubo porcentaje de control.

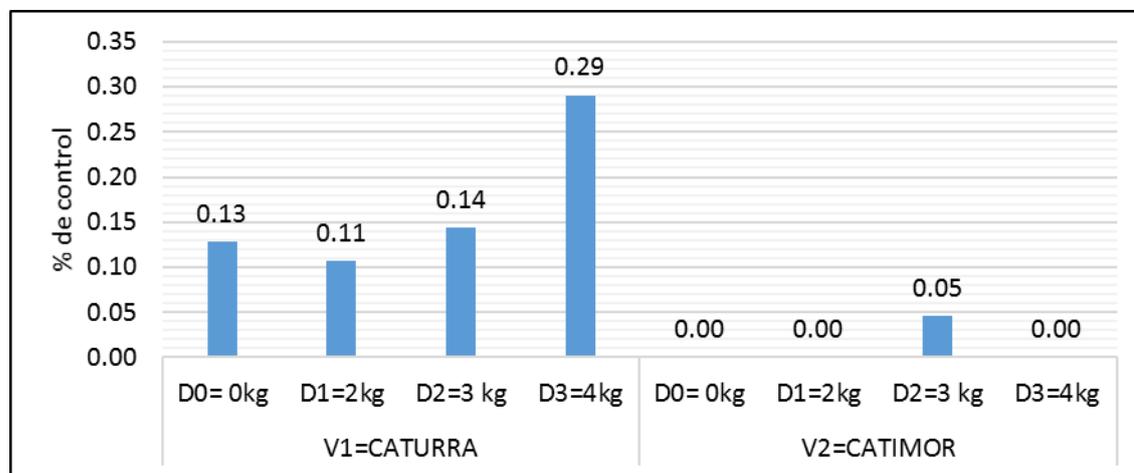


Figura 14. Porcentaje de control por variedad de café y dosis de *B. bassiana* Bals en la primera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

Los resultados obtenidos en cierta forma son respaldados por Proyecto Sur Café (2007), quien da a conocer que la aplicación del hongo tiene un control llegando al 40%.

4.2.2. Segunda evaluación

4.2.2.1. Porcentaje de incidencia de *Hypothenemus hampei* Ferr.

La tabla 17, muestra el análisis de varianza (ANVA) para datos transformados de número de porcentaje de incidencia en la segunda evaluación, en donde se observa que en las variedades (V) existe diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que entre las variedades se tiene diferente porcentaje de incidencia. Para la dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin (D), no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre las dosis se tiene similar porcentaje de incidencia. En la interacción V x D, se observa que no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que las variedades y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin actúan de forma

independiente sobre el porcentaje de incidencia. Además, el coeficiente de variabilidad (CV) igual a 18.66% indica que los datos evaluados son confiables.

Tabla 17. ANVA para datos transformados en porcentaje de incidencia en la segunda evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Variedades (V)	1	337.5750	337.5750	40.22	4.49	8.53	**	<.0001
Dosis de Beauveria bassiana Bals.(D)	3	28.8855	9.6285	1.15	3.24	5.29	n.s.	0.3603
V x D	3	41.4605	13.8202	1.65	3.24	5.29	n.s.	0.2183
Error	16	134.2807	8.3925					
Total correcto	23	542.2018						

CV=18.66%

Prom. gral. = 15.52

En la tabla 18, se observa la prueba de Tukey para las variedades de café sobre porcentaje de incidencia, en donde la variedad de café Caturra tuvo mayor porcentaje de infección con 11.23% en promedio, el cual es estadísticamente superior a la variedad Catimor que solo tuvo 4.24% en promedio.

Tabla 18. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para las variedades de café sobre porcentaje de incidencia en la segunda evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

Orden de mérito	Variedades de café	Datos reales Promedio (%)	Datos transformados a valores angulares	Sig. ≤ 0.05
1	V1=Caturra	11.23	19.27	a
2	V2=Catimor	4.24	11.77	b

Como no hubo interacción entre las variedades y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin, se ha realizado un gráfico, con el fin de conocer las diferencias que existe entre los tratamientos evaluados (figura 15), en donde, se observa que en la variedad caturra, el menor porcentaje de incidencia de *Hypothenemus hampei* Ferr. fue con la dosis de 2 y 3 kg de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin con 8.19 y 10.18% respectivamente; en la variedad

catimor fue con la dosis de 0 kg con 3.18%, seguido de la dosis de 3 kg con 3.56%, la dosis de 2 kg tuvo 4.55%.

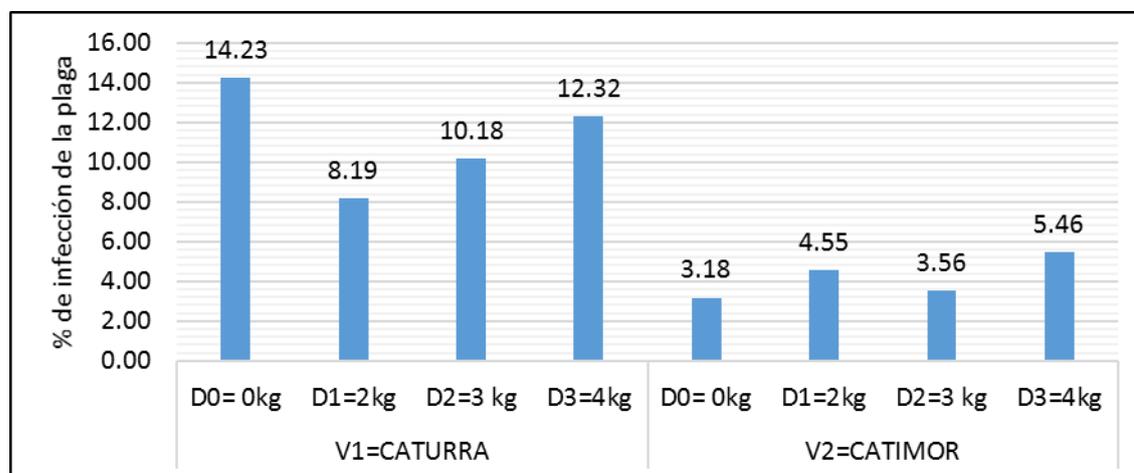


Figura 15. Porcentaje de incidencia de *H. hampei* Ferr. Por variedad de café y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi en la segunda evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

Los resultados obtenidos son diferentes a lo reportado por Valencia (2011), quien obtuvo un mejor resultado con la dosis de 3 kg/ha⁻¹, seguido de la dosis de 2 kg de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin, estos resultados se deban probablemente al efecto de las temperaturas, precipitaciones pluviales y humedad relativa, tal como lo afirma proyecto Sur Café (2007), quien indica que en condiciones favorables (temperaturas entre 20 a 25°C, con humedad relativa de 80 a 90% y ligeras precipitaciones pluviales favorecen el hongo logra infectar a la broca.

De igual forma son diferentes a lo reportado por Díaz *et al.*, (2014), El porcentaje más bajo de infestación de la broca se presentó en el tratamiento de mayor dosis del hongo *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi 1.0 l ha⁻¹ con 4.00% y el porcentaje más elevado se presentó con el tratamiento testigo sin aplicación con 6.22%.

4.2.2.2. Porcentaje de mortalidad

La tabla 19, muestra el análisis de varianza (ANVA) para datos transformados de porcentaje de mortalidad en la segunda evaluación, en donde se observa

que en las variedades (V) no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre las variedades se tiene similar cantidad de porcentaje de mortalidad. Para la dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin (D), existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre las dosis se tiene diferente porcentaje de mortalidad. En la interacción V x D, se observa que no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que las variedades y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin actúan de forma independiente sobre porcentaje de mortalidad. Además, el coeficiente de variabilidad (CV) igual a 27.47% indica que los datos evaluados son confiables.

Tabla 19. ANVA para datos transformados de porcentaje de mortalidad en la segunda evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Variedades (V)	1	244.8648	244.8648	1.71	4.49	8.53	n.s.	0.2093
Dosis de <i>B. bassiana</i> (Balsamo) Vuillemi.(D)	3	6026.7355	2008.9118	14.04	3.24	5.29	**	<.0001
V x D	3	1338.3456	446.1152	3.12	3.24	5.29	n.s.	0.0645
Error	16	2289.0045	143.0628					
Total correcto	23	9898.9504						

CV=27.47%

Prom. gral. = 43.53

En la tabla 20, se observa la prueba de Tukey para las dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin sobre porcentaje de mortalidad, en donde la dosis de 2kg/ha tuvo mayor porcentaje de mortalidad con 69.74% en promedio, seguido de las dosis de 3 y 4 kg/ha con 63.77 y 48.01% de porcentaje de mortalidad respectivamente, los cuales estadísticamente son similares y superiores a la dosis de 0 kg/ha tuvo el menor porcentaje de mortalidad con 11.24%.

Tabla 20. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para las variedades de café sobre porcentaje de mortalidad en la segunda evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

Orden de mérito	Variedades de café	Datos reales Promedio (%)	Prom. de datos transformados $Y = \sqrt{x}$	Sig. ≤ 0.05
1	D1 = 2kg/ha	69.74	57.12	a
2	D2 = 3kg/ha	63.77	55.77	a
3	D3 = 4kg/ha	48.01	43.62	a
4	D0 = 0kg/ha	11.24	17.65	b

Como no hubo interacción entre las variedades y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi, se ha realizado un gráfico, con el fin de conocer las diferencias que existe entre los tratamientos evaluados (figura 16), donde se observa que en la variedad caturra, el mayor porcentaje de mortalidad de *H. hampei* Ferr. fue con la dosis de 2 y 3 kg de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi con 81.66 y 49.75% respectivamente, la mayor mortalidad se registró con la dosis de 3 kg con 77.78%; en la variedad catimor fue con la dosis de 4 kg con 3.37%, seguido de la dosis de 2 kg con 60.28%%, y la dosis de 4 kg tuvo 64.53% y la menor mortalidad fue con la dosis de 0 kg con 6.81%.

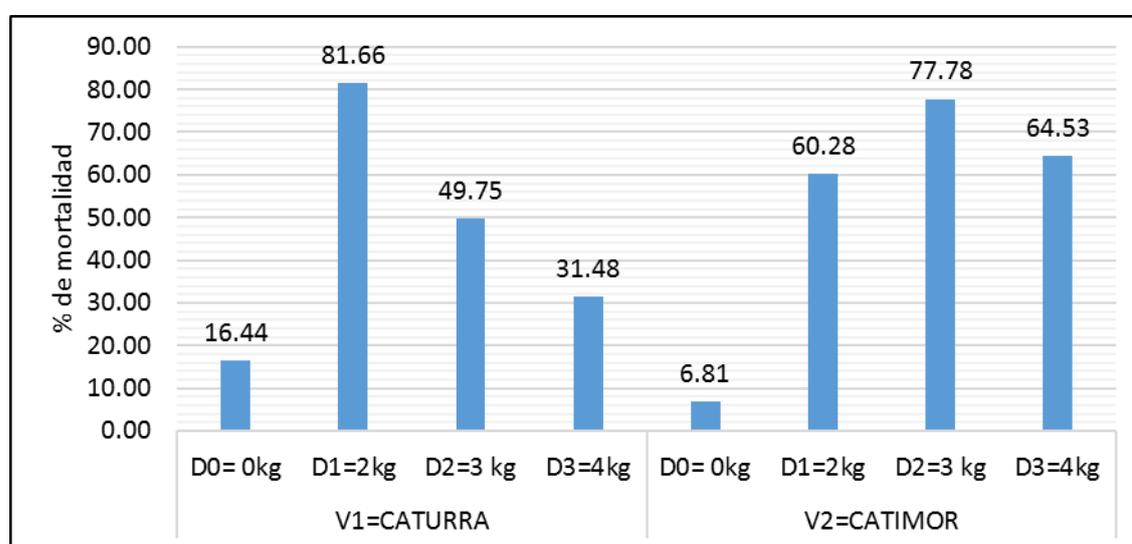


Figura 16. Porcentaje de mortalidad de *H. hampei* Ferr. por variedad de café y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi en la segunda evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

De igual forma son diferentes a lo reportado por Díaz *et al.*, (2014), quienes indican que la mayor mortalidad de *H. hampei* Ferr. se observó en el tratamiento de mayor dosis, 1.0 l ha^{-1} , donde se registró una mortalidad de 49.68% y la mortalidad observada en el tratamiento testigo sin aplicación fue de 7.10%.

4.2.2.3. Porcentaje de infección del hongo *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin.

En la tabla 21, muestra el análisis de varianza (ANVA) para datos transformados de porcentaje de infección del hongo en la segunda evaluación,

en donde se observa que en las variedades (V) no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre las variedades se tiene similar porcentaje de infección del hongo. Para la dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin (D), existe diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que entre las dosis se tiene diferente porcentaje de infección del hongo. En la interacción V x D, se observa que no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que las variedades y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin actúan de forma independiente sobre porcentaje de infección del hongo. Además, el coeficiente de variabilidad (CV) igual a 25.51% indica que los datos evaluados aparentemente son confiables, su alto valor es debido a que los valores evaluados varían ampliamente.

Tabla 21. ANVA para datos transformados de porcentaje de infección de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin en la segunda evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Variedades (V)	1	75.0481	75.0481	1.75	4.49	8.53	n.s.	0.2049
Dosis de <i>Beauveria bassiana</i> Bals.(D)	3	3637.3352	1212.4451	28.22	3.24	5.29	**	<.0001
V x D	3	583.0514	194.3505	4.52	3.24	5.29	*	0.0177
Error	16	687.4913	42.9682					
Total correcto	23	4982.9259						

CV=25.51%

Prom. gral. = 25.70

En la tabla 22, se observa la prueba de Tukey para las dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin sobre porcentaje de infección del hongo, en donde la dosis de 2kg/ha tuvo mayor porcentaje de infección con 38.01% en promedio, seguido de las dosis de 4 y 3 kg/ha⁻¹ con 26.30 y 25.85% de porcentaje de control respectivamente, los cuales estadísticamente son similares y superiores a la dosis de 0 kg/ha tuvo el menor porcentaje de control con 1.24%.

Tabla 22. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para las dosis del hongo sobre porcentaje de infección de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi en la segunda evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

Orden de mérito	Dosis de <i>Beauveria bassiana</i>	Datos reales Promedio (%)	Prom. Valores angulares	Sig. ≤ 0.05
1	D1 = 2kg/ha	38.01	37.80	a
2	D3 = 4kg/ha	26.30	30.09	a
3	D2 = 3kg/ha	25.85	29.78	a
4	D0 = 0kg/ha	1.24	5.11	b

La figura 17, muestra la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para la interacción variedades de café por Dosis del hongo sobre porcentaje de infección de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin en la segunda evaluación, en donde se observa que la variedad caturra con la dosis de 2kg tuvo el mayor porcentaje de infección del hongo se tuvo con 44.92%, seguido de la variedad catimor con la dosis de 4 kg con 37.62%; la dosis de 3 kg con 33.59%, la dosis de 2 kg con 31.10% y la variedad caturra con la dosis de 18.11%, los cuales estadísticamente son similares. Las variedades de caturra y catimor sin dosis tuvieron 1.53% y 0.95% respectivamente.

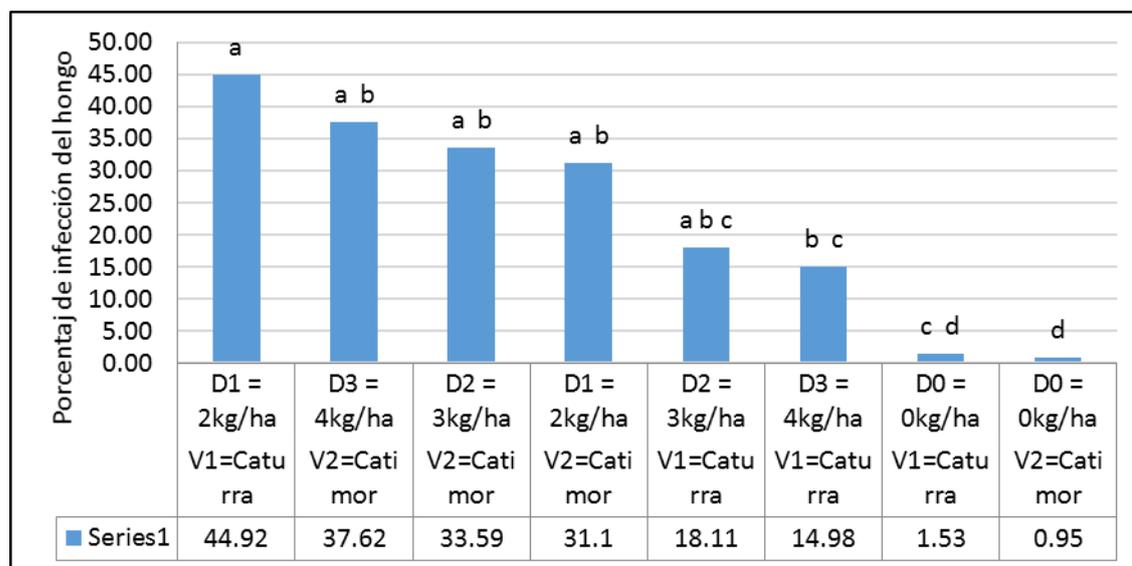


Figura 17. Porcentaje de infección de *B. bassiana* por variedad de café y dosis de *B. bassiana* en la segunda evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

Los resultados obtenidos son diferentes a lo reportado por Valencia (2011), quien obtuvo un mejor resultado con la dosis de 3 kg, seguido de la dosis de 2 kg de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi, estos resultados se deban probablemente al efecto de las temperaturas, precipitaciones pluviales y humedad relativa, tal como lo afirma proyecto Sur Café (2007), quien indica que en condiciones favorables (temperaturas entre 20 a 25°C, con humedad relativa de 80 a 90% y ligeras precipitaciones pluviales favorecen el hongo logra infectar a la broca. De igual forma son diferentes a lo reportado por Díaz *et al.*, (2014), quienes indican que, la mayor porcentaje de infección del hongo *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi (D) se observó en la dosis más alta, 1.0 l ha⁻¹ con 29.95% y en el testigo sin aplicación esta fue de 0.00%.

4.2.2.4. Porcentaje de control

La tabla 24, muestra el análisis de varianza (ANVA) para datos transformados en porcentaje de control en la segunda evaluación, en donde se observa que en las variedades (V) existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre las variedades se tiene diferente porcentaje de control. Para la dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi (D), existe diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que entre las dosis se tiene diferente porcentaje de control. En la interacción V x D, se observa que no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que las variedades y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi actúan de forma independiente sobre porcentaje de control. Además, el coeficiente de variabilidad (CV) igual a 28.59% indica que los datos evaluados aparentemente son confiables, su alto valor es debido a que los valores evaluados varían ampliamente.

Tabla 23. ANVA para datos transformados en porcentaje de control en la segunda evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Variedades (V)	1	15.2004	15.2004	4.76	4.49	8.53	*	0.0444
Dosis de <i>B. bassiana</i> (Balsamo) Vuillemi (D)	3	183.0957	61.0319	19.11	3.24	5.29	**	<.0001
V x D	3	17.3779	5.7926	1.81	3.24	5.29	n.s.	0.1853
Error	16	51.1052	3.1941					
Total correcto	23	266.7792						

CV=28.59%

Prom. gral. = 6.25

En la tabla 25, se observa la prueba de Tukey para las variedades de café sobre porcentaje de control, en donde la variedad de café Caturra tuvo mayor porcentaje de control con 0.17% en promedio, el cual es estadísticamente superior a la variedad Catimor que solo tuvo 0.01% en promedio de porcentaje de control.

Tabla 24. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para las variedades de café sobre número de insectos vivos en la segunda evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

Orden de mérito	Variedades de café	Datos reales Promedio (%)	Datos transformados a valores angulares	Sig. ≤ 0.05
1	V1=Caturra	1.82	7.05	a
2	V2=Catimor	1.21	5.45	b

En la tabla 26, se observa la prueba de Tukey para las dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin sobre porcentaje de control, en donde la dosis de 2kg/ha tuvo mayor porcentaje de control con 2.42% en promedio, seguido de las dosis de 4 y 3 kg/ha con 1.95 y 1.57% de porcentaje de control respectivamente, los cuales estadísticamente son similares y superiores a la dosis de 0 kg/ha tuvo el menor porcentaje de control con 0.12%.

Tabla 25. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para las variedades de café sobre porcentaje de control en la segunda evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

Orden de mérito	Variedades de café	Datos reales Promedio (%)	Datos transformados a valores angulares	Sig. ≤ 0.05
1	D1 = 2kg/ha	2.42	8.67	a
2	D3 = 4kg/ha	1.95	7.88	a
3	D2 = 3kg/ha	1.57	6.85	a
4	D0 = 0kg/ha	0.12	1.60	b

Como no hubo interacción entre las variedades y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi, se ha realizado un gráfico, con el fin de conocer las

diferencias que existe entre los tratamientos evaluados (figura 18), donde se observa que en la variedad caturra, el mayor porcentaje de control fue con la dosis de 2 kg de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi con 3.44%, seguido con la dosis de 3 kg con 1.94%; en la variedad catimor fue con la dosis de 4 kg con 2.17%, seguido con la dosis de 2 kg con 1.39%, y la dosis de 3 kg tuvo 1.20% de porcentaje de control.

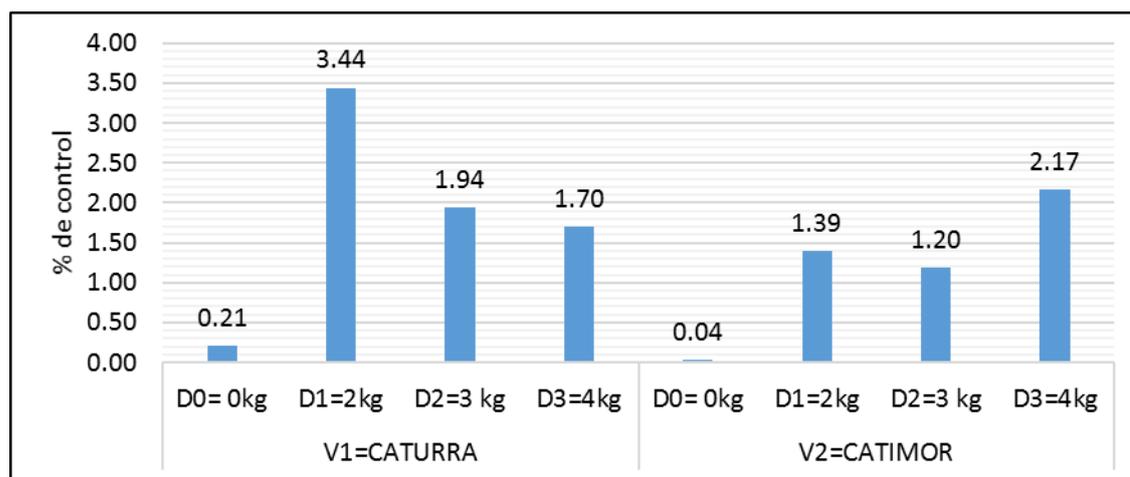


Figura 18. Porcentaje de control por variedad de café y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi en la segunda evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

Los resultados obtenidos en cierta forma son respaldados por Proyecto Sur Café (2007), quien da a conocer que la aplicación del hongo tiene un control llegando al 40%.

4.2.3. Tercera evaluación

4.2.3.1. Porcentaje de incidencia de *Hypothenemus hampei* Ferr.

En la tabla 27, se observa el análisis de varianza (ANVA) para datos transformados de número de porcentaje de incidencia en la tercera evaluación, en donde se observa que en las variedades (V) existe diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que entre las variedades se tiene diferente porcentaje de incidencia. Para la dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin (D), no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre las dosis se tiene similar porcentaje de incidencia. En la interacción V x D, se observa

que no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que las variedades y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin actúan de forma independiente sobre el porcentaje de incidencia. Además, el coeficiente de variabilidad (CV) igual a 35.99% indica que los datos evaluados aparentemente son confiables, su alto valor es debido a los valores evaluados varían ampliamente, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

Tabla 26. ANVA para datos transformados en porcentaje de incidencia en la tercera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Variedades (V)	1	362.0820	362.0820	11.38	4.49	8.53	**	0.0039
Dosis de <i>B. bassiana</i> (Balsamo) Vuillemi D)	3	32.9923	10.9974	0.35	3.24	5.29	n.s.	0.7927
V x D	3	29.0147	9.6716	0.30	3.24	5.29	n.s.	0.8221
Error	16	509.0747	31.8172					
Total correcto	23	933.1638						

CV=35.99%

Prom. gral. = 15.67

En la tabla 28, se observa la prueba de Tukey para las variedades de café sobre porcentaje de incidencia, en donde la variedad de café Caturra tuvo mayor porcentaje de incidencia con 12.13% en promedio, el cual es estadísticamente superior a la variedad Catimor que solo tuvo 4.34% en promedio.

Tabla 27. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para las variedades de café sobre porcentaje de incidencia en la tercera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

Orden de mérito	Variedades de café	Datos reales Promedio (%)	Datos transformados a valores angulares	Sig. ≤ 0.05
1	V1=Caturra	12.13	19.55	a
2	V2=Catimor	4.34	11.79	b

Como no hubo interacción entre las variedades y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin, se ha realizado un gráfico, con el fin de conocer las diferencias que existe entre los tratamientos evaluados (figura 19), en donde,

se observa que en la variedad caturra, el menor porcentaje de incidencia de *H. hampei* Ferr. Fue con la dosis de 2 y 3 kg/ha⁻¹ de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi con 8.22 y 8.64% respectivamente; en la variedad catimor fue con la dosis de 0 kg con 2.17%, seguido de la dosis de 3 kg/ha⁻¹ con 3.49%, la dosis de 2 kg/ha⁻¹ tuvo 3.49%.

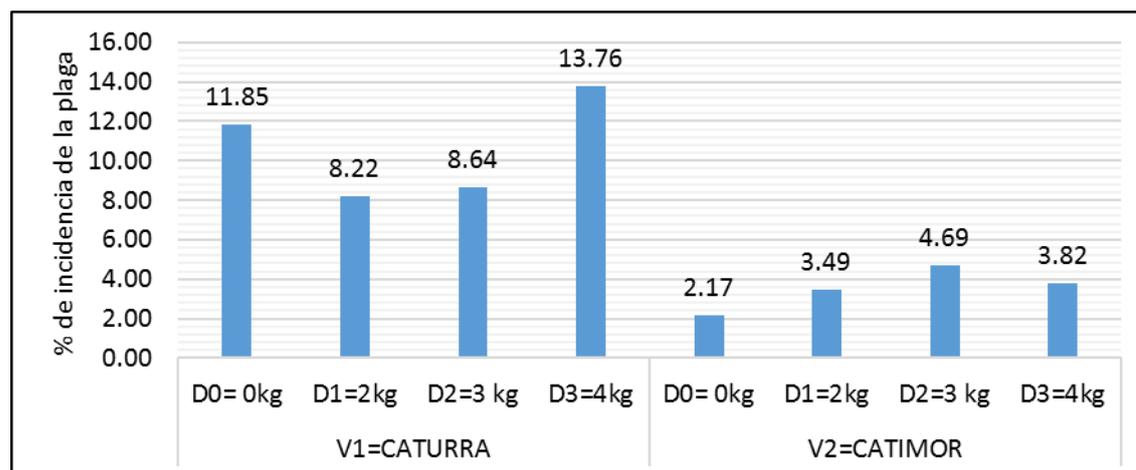


Figura 19. Porcentaje de incidencia de *H. hampei* Ferr. Por variedad de café y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi en la tercera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

Los resultados obtenidos son diferentes a lo reportado por Valencia (2011), quien obtuvo un mejor resultado con la dosis de 3 kg, seguido de la dosis de 2 kg de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin, estos resultados se deben probablemente al efecto de las temperaturas, precipitaciones pluviales y humedad relativa, tal como lo afirma Proyecto Sur Café (2007), quien indica que en condiciones favorables (temperaturas entre 20 a 25°C, con humedad relativa de 80 a 90% y ligeras precipitaciones pluviales favorecen el hongo logra infectar a la broca.

De igual forma son diferentes a lo reportado por Díaz *et al.*, (2014), El porcentaje más bajo de infestación de la broca se presentó en el tratamiento de mayor dosis del hongo *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin 1.0 l ha⁻¹ con 4.00% y el porcentaje más elevado se presentó con el tratamiento testigo sin aplicación con 6.22%.

4.2.3.2. Porcentaje de mortalidad

La tabla 29, muestra el análisis de varianza (ANVA) para datos transformados de porcentaje de mortalidad en la tercera evaluación, en donde se observa que en las variedades (V) no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre las variedades se tiene similar cantidad de porcentaje de mortalidad. Para la dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin (D), existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre las dosis se tiene diferente porcentaje de mortalidad. En la interacción V x D, se observa que no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que las variedades y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin actúan de forma independiente sobre porcentaje de mortalidad. Además, el coeficiente de variabilidad (CV) igual a 19.60% indica que los datos evaluados son confiables.

Tabla 28. ANVA para datos transformados de porcentaje de mortalidad en la tercera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Variedades (V)	1	39.6808	39.6808	0.52	4.49	8.53	n.s.	0.4801
Dosis de <i>B. bassiana</i> (Balsamo) Vuillemi.(D)	3	8589.9969	2863.3323	37.73	3.24	5.29	**	<.0001
V x D	3	123.2219	41.0739	0.54	3.24	5.29	n.s.	0.6609
Error	16	1214.2818	75.8926					
Total correcto	23	9967.1814						

CV=19.60%

Prom. gral. = 44.45

En la tabla 30, se observa la prueba de Tukey para las dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin sobre porcentaje de mortalidad, en donde la dosis de 2kg/ha tuvo mayor porcentaje de mortalidad con 71.37% en promedio, seguido de las dosis de 3 y 4 kg/ha⁻¹ con 67.23 y 62.32% de porcentaje de mortalidad respectivamente, los cuales estadísticamente son similares y superiores a la dosis de 0 kg/ha tuvo el menor porcentaje de mortalidad con 5.27%.

Tabla 29. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para las variedades de café sobre porcentaje de mortalidad en la tercera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

Orden de mérito	Variedades de café	Datos reales Promedio (%)	Datos transformados a valores angulares	Sig. ≤ 0.05
1	D1 = 2kg/ha	71.37	58.04	A
2	D2 = 3kg/ha	67.23	55.29	A
3	D3 = 4kg/ha	62.32	52.60	a
4	D0 = 0kg/ha	5.27	11.85	B

Como no hubo interacción entre las variedades y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin, se ha realizado un gráfico, con el fin de conocer las diferencias que existe entre los tratamientos evaluados (figura 20), donde se observa que en la variedad caturra, el mayor porcentaje de mortalidad de *H. hampei* Ferr. fue con la dosis de 2 y 4 kg de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin con 78.60 y 65.31% respectivamente, la menor mortalidad se registró con la dosis de 0 kg con 6.55%; en la variedad catimor fue con la dosis de 2 kg con 73.33%, seguido de la dosis de 3kg con 72.13%, y la dosis de 4 kg tuvo 67.45% y la menor mortalidad fue con la dosis de 0 kg con 3.98%.

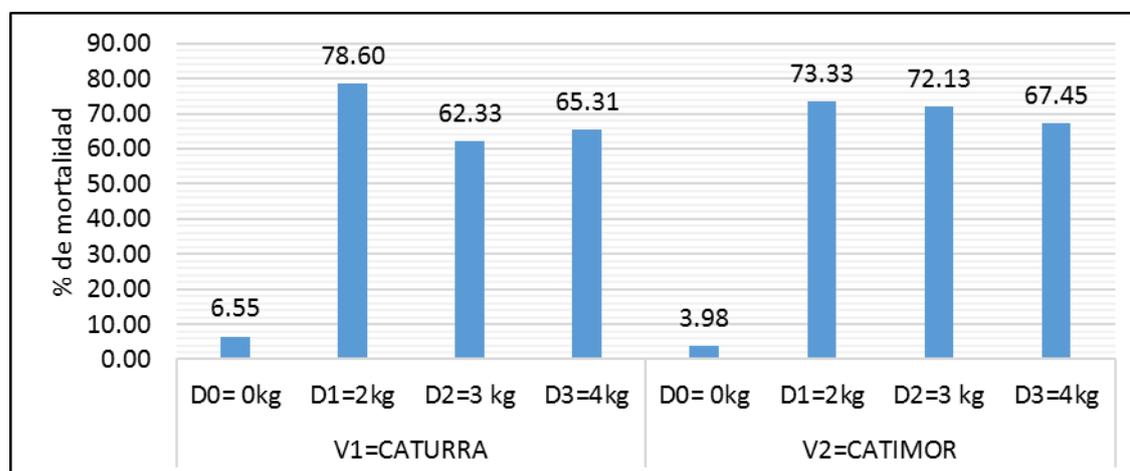


Figura 20. Porcentaje de mortalidad de *H. hampei* Ferr. por variedad de café y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin en la tercera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

Los resultados son diferentes a lo reportado por Díaz *et al.*, (2014), quienes indican que la mayor mortalidad de *H. hampei* Ferr. Se observó en el tratamiento de mayor dosis, 1.0 l ha^{-1} , donde se registró una mortalidad de

49.68% y la mortalidad observada en el tratamiento testigo sin aplicación fue de 7.10%.

4.2.3.3. Porcentaje de infección del hongo *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi.

La tabla 31, muestra el análisis de varianza (ANVA) para datos transformados de porcentaje de infección del hongo en la tercera evaluación, en donde se observa que en las variedades (V) no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre las variedades se tiene similar porcentaje de infección del hongo. Para la dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi (D), existe diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que entre las dosis se tiene diferente porcentaje de infección del hongo. En la interacción V x D, se observa que no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que las variedades y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi actúan de forma independiente sobre porcentaje de infección del hongo. Además, el coeficiente de variabilidad (CV) igual a 17.50% indica que los datos evaluados son confiables.

Tabla 30. ANVA para datos transformados de porcentaje de infección de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi en la tercera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Variedades (V)	1	12.7896	12.7896	0.45	4.49	8.53	n.s.	0.5127
Dosis de <i>B. bassiana</i> (Balsamo) Vuillemi.(D)	3	5883.5118	1961.1706	68.72	3.24	5.29	**	<.0001
V x D	3	67.2087	22.4029	0.79	3.24	5.29	n.s.	0.5196
Error	16	456.5929	28.5371					
Total correcto	23	6420.1029						

CV=17.50%

Prom. gral. = 30.52

En la tabla 32, se observa la prueba de Tukey para las dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin sobre porcentaje de infección del hongo, en donde la dosis de 3kg/ha tuvo mayor porcentaje de infección con 41.66% en promedio, seguido de las dosis de 2 y 3 kg/ha con 41.44 y 39.90% de porcentaje de

infección respectivamente, los cuales estadísticamente son similares y superiores a la dosis de 0 kg/ha tuvo el menor porcentaje de control con 0.71%.

Tabla 31. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para las dosis del hongo sobre porcentaje de infección de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin en la segunda evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

Orden de mérito	Dosis de <i>B. bassiana</i> (Balsamo) Vuillemin	Datos reales Promedio (%)	Prom. Valores angulares	Sig. ≤ 0.05
1	D2 = 3kg/ha	41.66	40.14	a
2	D1 = 2kg/ha	41.44	40.05	a
3	D3 = 4kg/ha	38.90	38.46	a
4	D0 = 0kg/ha	0.71	3.43	b

Como no hubo interacción entre las variedades y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin, se ha realizado un gráfico, con el fin de conocer las diferencias que existe entre los tratamientos evaluados (figura 21), donde se observa que la variedad caturra con la dosis de 3kg tuvo el mayor porcentaje de infección del hongo con 42.54%, seguido de la dosis de 2 kg con 41.75%; la dosis de 4 kg con 36.93%; y la variedad catimor con la dosis de 2 kg se tuvo 41.13%, la dosis de 4 kg con 40.88% y la dosis de 3 kg con 40.78%.

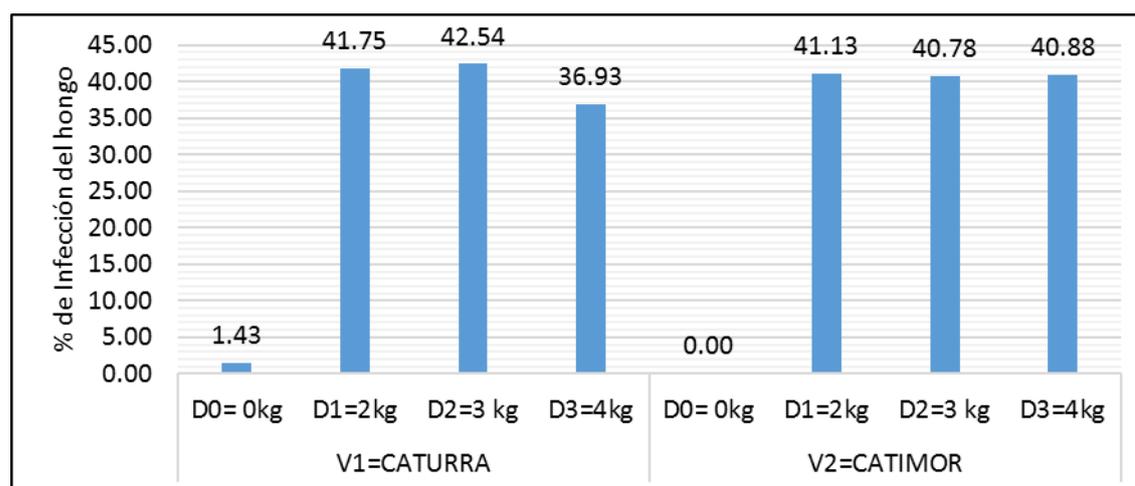


Figura 21. Porcentaje de infección de *B. bassiana* por variedad de café y dosis de *B. bassiana* en la tercera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

4.2.3.4. Porcentaje de control

La tabla 33, muestra el análisis de varianza (ANVA) para datos transformados en porcentaje de control en la tercera evaluación, en donde se observa que en las variedades (V) existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre las variedades se tiene diferente porcentaje de control. Para la dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin (D), existe diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que entre las dosis se tiene diferente porcentaje de control. En la interacción V x D, se observa que no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que las variedades y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin actúan de forma independiente sobre porcentaje de control. Además, el coeficiente de variabilidad (CV) igual a 28.80% indica que los datos evaluados son confiables.

Tabla 32. ANVA para datos transformados en porcentaje de control en la tercera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Variedades (V)	1	64.6817	64.6817	15.40	4.49	8.53	*	0.0012
Dosis de <i>B. bassiana</i> (Balsamo) Vuillemi.(D)	3	295.4579	98.4860	23.45	3.24	5.29	**	<.0001
V x D	3	8.3919	2.7973	0.67	3.24	5.29	n.s.	0.5850
Error	16	67.1899	4.1994					
Total correcto	23	435.7214						

CV=28.80%

Prom. gral. = 7.12

En la tabla 34, se observa la prueba de Tukey para las variedades de café sobre porcentaje de control, en donde la variedad de café Caturra tuvo mayor porcentaje de control con 2.90% en promedio, el cual es estadísticamente superior a la variedad Catimor que solo tuvo 1.25% en promedio de porcentaje de control.

Tabla 33. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para las variedades de café sobre número de insectos vivos en la tercera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

Orden de mérito	Variedades de café	Datos reales Promedio (%)	Datos transformados a valores angulares	Sig. ≤ 0.05
1	V1=Caturra	2.90	8.76	a
2	V2=Catimor	1.25	5.47	b

En la tabla 35, se observa la prueba de Tukey para las dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi sobre porcentaje de control, en donde la dosis de 4kg/ha tuvo mayor porcentaje de control con 3.20% en promedio, seguido de las dosis de 3 y 2 kg/ha con 2.65 y 2.36% de porcentaje de control respectivamente, los cuales estadísticamente son similares y superiores a la dosis de 0 kg/ha tuvo el menor porcentaje de control con 0.08%.

Tabla 34. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para las variedades de café sobre porcentaje de control en la tercera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

Orden de mérito	Variedades de café	Datos reales Promedio (%)	Datos transformados a valores angulares	Sig. ≤ 0.05
1	D3 = 4kg/ha	3.20	9.72	a
2	D2 = 3kg/ha	2.65	9.25	a
3	D1 = 2kg/ha	2.36	8.40	a
4	D0 = 0kg/ha	0.08	1.10	b

Como no hubo interacción entre las variedades y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi, se ha realizado un gráfico, con el fin de conocer las diferencias que existe entre los tratamientos evaluados (figura 22), donde se observa que en la variedad caturra, el mayor porcentaje de control fue con la dosis de 4 kg de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi con 4.94%, seguido con la dosis de 3 kg con 3.41%; en la variedad catimor fue con la dosis de 3 kg con 1.92%, seguido con la dosis de 4 kg con 1.61%, y la dosis de 2 kg tuvo 1.44% de porcentaje de control.

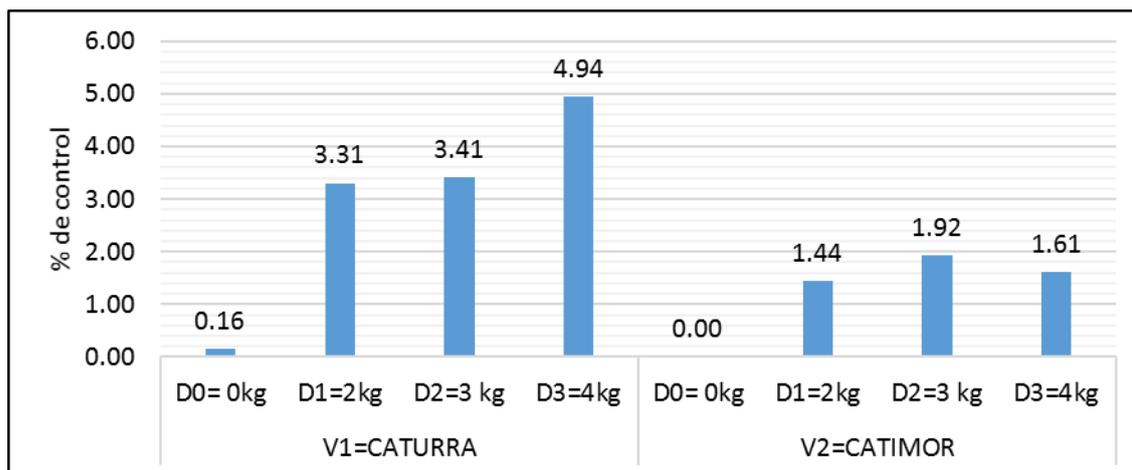


Figura 22. Porcentaje de control por variedad de café y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi en la tercera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

Los resultados obtenidos en cierta forma son respaldados por Proyecto Sur Café (2007), quien da a conocer que la aplicación del hongo tiene un control llegando al 40%.

4.2.4. Cuarta evaluación

4.2.4.1. Porcentaje de incidencia de *Hypothenemus hampei* Ferr.

La tabla 36, muestra el análisis de varianza (ANVA) para datos transformados de número de porcentaje de incidencia en la cuarta evaluación, en donde se observa que en las variedades (V) existe diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que entre las variedades se tiene diferente porcentaje de incidencia. Para la dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi (D), no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre las dosis se tiene similar porcentaje de incidencia. En la interacción V x D, se observa que no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que las variedades y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi actúan de forma independiente sobre el porcentaje de incidencia. Además, el coeficiente de variabilidad (CV) igual a 26.20% indica que los datos evaluados son confiables.

Tabla 35. ANVA para datos transformados en porcentaje de incidencia en la cuarta evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Variedades (V)	1	278.5972	278.5972	14.51	4.49	8.53	**	0.0015
Dosis de <i>B. bassiana</i> (Balsamo) Vuillemi.(D)	3	32.4152	10.8051	0.56	3.24	5.29	n.s.	0.6474
V x D	3	39.7142	13.2381	0.69	3.24	5.29	n.s.	0.5717
Error	16	307.2591	19.2037					
Total correcto	23	657.9858						

CV=26.20%

Prom. gral. = 16.72

En la tabla 37, se observa la prueba de Tukey para las variedades de café sobre porcentaje de infección, en donde la variedad de café Caturra tuvo mayor porcentaje de incidencia con 12.36% en promedio, el cual es estadísticamente superior a la variedad Catimor que solo tuvo 5.56% en promedio.

Tabla 36. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para las variedades de café sobre porcentaje de incidencia en la cuarta evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

Orden de mérito	Variedades de café	Datos reales Promedio (%)	Datos transformados a valores angulares	Sig. ≤ 0.05
1	V1=Caturra	12.36	20.13	A
2	V2=Catimor	5.56	13.32	B

Como no hubo interacción entre las variedades y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin, se ha realizado un gráfico, con el fin de conocer las diferencias que existe entre los tratamientos evaluados (figura 23), en donde, se observa que en la variedad caturra, el menor porcentaje de infección de *H. hampei* Ferr. fue con la dosis de 2 y 4 kg de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin. con 8.35 y 12.62% respectivamente; en la variedad catimor fue con la dosis de 3 kg con 4.28%, seguido de la dosis de 4 kg con 4.97%, la dosis de 2 kg tuvo 5.78%.

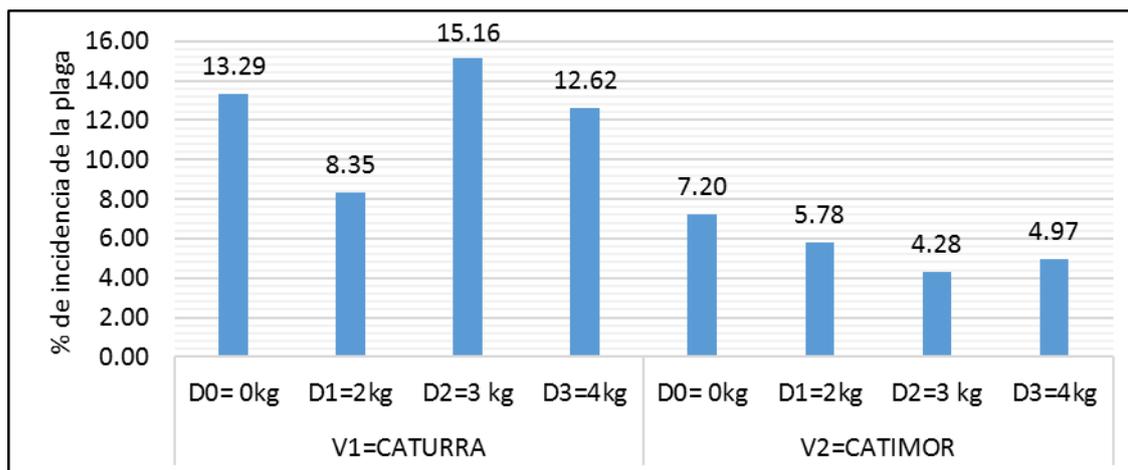


Figura 23. Porcentaje de infección de *H. hampei* Ferr. Por variedad de café y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi en la cuarta evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

Los resultados obtenidos son diferentes a lo reportado por Valencia (2011), quien obtuvo un mejor resultado con la dosis de 3 kg, seguido de la dosis de 2 kg de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi, estos resultados se deban probablemente al efecto de las temperaturas, precipitaciones pluviales y humedad relativa, tal como lo afirma Proyecto Sur Café (2007), quien indica que en condiciones favorables (temperaturas entre 20 a 25°C, con humedad relativa de 80 a 90% y ligeras precipitaciones pluviales favorecen el hongo logra infectar a la broca.

De igual forma son diferentes a lo reportado por Díaz *et al.*, (2014), quienes indican que el porcentaje más bajo de infestación de la broca se presentó en el tratamiento de mayor dosis del hongo *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi 1.0 l ha⁻¹ con 4.00% y el porcentaje más elevado se presentó con el tratamiento testigo sin aplicación con 6.22%.

4.2.4.2. Porcentaje de mortalidad

La tabla 38, muestra el análisis de varianza (ANVA) para datos transformados de porcentaje de mortalidad en la cuarta evaluación, en donde se observa que en las variedades (V) no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre las variedades se tiene similar cantidad de porcentaje de mortalidad. Para la dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin (D), existe diferencia

estadística significativa, lo cual indica que entre las dosis se tiene diferente porcentaje de mortalidad. En la interacción V x D, se observa que no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que las variedades y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin actúan de forma independiente sobre porcentaje de mortalidad. Además, el coeficiente de variabilidad (CV) igual a 19.60% indica que los datos evaluados son confiables.

Tabla 37. ANVA para datos transformados de porcentaje de mortalidad en la cuarta evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	F _c	F _t 0.05	F _t 0.01	Sig.	Pr > F
Variedades (V)	1	28.4055	28.4055	0.25	4.49	8.53	n.s.	0.6218
Dosis de <i>B. bassiana</i> (Balsamo) Vuillemin (D)	3	8414.2759	2804.7586	24.99	3.24	5.29	**	<.0001
V x D	3	473.1776	157.7259	1.41	3.24	5.29	n.s.	0.2778
Error	16	1796.0843	112.2553					
Total correcto	23	10711.9434						

CV=20.19%

Prom. gral. = 52.49

En la tabla 39, se observa la prueba de Tukey para las dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi sobre porcentaje de mortalidad, en donde la dosis de 4kg/ha tuvo mayor porcentaje de mortalidad con 83.31% en promedio, seguido de las dosis de 3 y 2 kg/ha con 77.57 y 70.57% de porcentaje de mortalidad respectivamente, los cuales estadísticamente son similares y superiores a la dosis de 0 kg/ha tuvo el menor porcentaje de mortalidad con 14.09%.

Tabla 38. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para las variedades de café sobre porcentaje de mortalidad en la cuarta evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

Orden de mérito	Variedades de café	Datos reales Promedio (%)	Datos transformados a valores angulares	Sig. ≤ 0.05
1	D3 = 4kg/ha	83.31	68.45	a
2	D2 = 3kg/ha	77.57	63.16	a
3	D1 = 2kg/ha	70.57	57.59	a
4	D0 = 0kg/ha	14.09	20.75	b

Como no hubo interacción entre las variedades y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin., se ha realizado un gráfico, con el fin de conocer las

diferencias que existe entre los tratamientos evaluados (figura 24), donde se observa que en la variedad caturra, el mayor porcentaje de mortalidad de *H. hampei* Ferr. fue con la dosis de 4 y 3 kg de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin con 85.24 y 80.00% respectivamente, la menor mortalidad se registró con la dosis de 0 kg con 20.29%; en la variedad catimor fue con la dosis de 4 kg con 88.89%, seguido de la dosis de 3kg con 85.40%, y la dosis de 2 kg tuvo 70.59% y la menor mortalidad fue con la dosis de 0 kg con 9.70%.

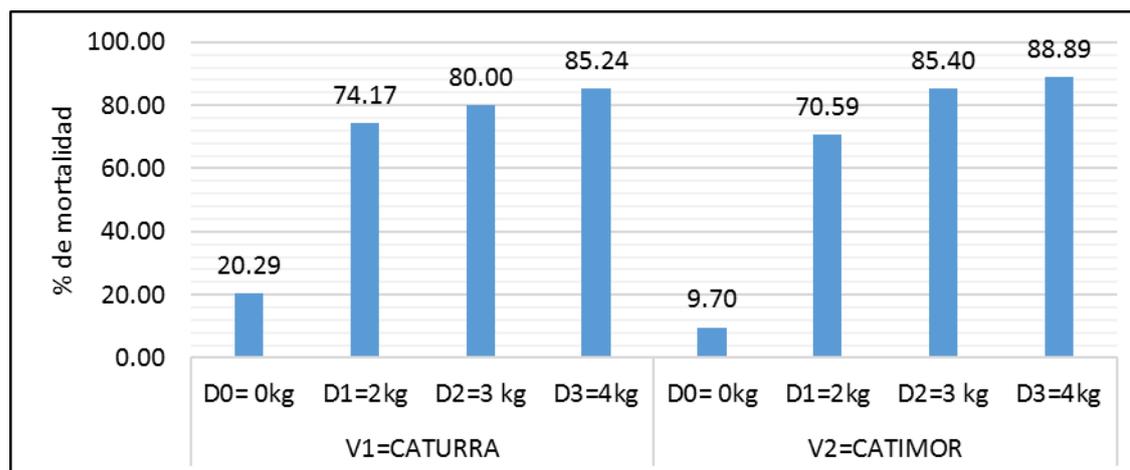


Figura 24. Porcentaje de mortalidad de *H. hampei* Ferr. por variedad de café y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin en la cuarta evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

De igual forma son diferentes a lo reportado por Díaz *et al.*, (2014), quienes indican que la mayor mortalidad de *H. hampei* Ferr. se observó en el tratamiento de mayor dosis, 1.0 l ha^{-1} , donde se registró una mortalidad de 49.68% y la mortalidad observada en el tratamiento testigo sin aplicación fue de 7.10%.

4.2.4.3. Porcentaje de infección del hongo *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin.

La tabla 40, muestra el análisis de varianza (ANVA) para datos transformados de porcentaje de infección del hongo en la tercera evaluación, en donde se observa que en las variedades (V) no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre las variedades se tiene similar porcentaje de infección del hongo. Para la dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin (D), existe diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que entre las dosis

se tiene diferente porcentaje de infección del hongo. En la interacción V x D, se observa que no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que las variedades y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin actúan de forma independiente sobre porcentaje de infección del hongo. Además, el coeficiente de variabilidad (CV) igual a 17.50% indica que los datos evaluados son confiables.

Tabla 39. ANVA para datos transformados de porcentaje de infección de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin en la tercera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Variedades (V)	1	12.7896	12.7896	0.45	4.49	8.53	n.s.	0.5127
Dosis de <i>B. bassiana</i> (Balsamo) Vuillemi.(D)	3	5883.5118	1961.1706	68.72	3.24	5.29	**	<.0001
V x D	3	67.2087	22.4029	0.79	3.24	5.29	n.s.	0.5196
Error	16	456.5929	28.5371					
Total correcto	23	6420.1029						

CV=17.50%

Prom. gral. = 30.52

En la tabla 41, se observa la prueba de Tukey para las dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin sobre porcentaje de infección del hongo, en donde la dosis de 3kg/ha tuvo mayor porcentaje de infección con 41.66% en promedio, seguido de las dosis de 2 y 3 kg/ha⁻¹ con 41.44 y 39.90% de porcentaje de infección respectivamente, los cuales estadísticamente son similares y superiores a la dosis de 0 kg/ha tuvo el menor porcentaje de control con 0.71%.

Tabla 40. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para las dosis del hongo sobre porcentaje de infección de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin en la segunda evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

Orden de mérito	Dosis de <i>B. bassiana</i> (Balsamo) Vuillemi	Datos reales Promedio (%)	Prom. Valores angulares	Sig. ≤ 0.05
1	D2 = 3kg/ha	41.66	40.14	a
2	D1 = 2kg/ha	41.44	40.05	a
3	D3 = 4kg/ha	38.90	38.46	a
4	D0 = 0kg/ha	0.71	3.43	b

Como no hubo interacción entre las variedades y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin, se ha realizado un gráfico, con el fin de conocer las diferencias que existe entre los tratamientos evaluados (figura 25), donde se observa que la variedad caturra con la dosis de 3kg tuvo el mayor porcentaje de infección del hongo con 56.06%, seguido de la dosis de 2 kg con 45.10%; la dosis de 4 kg con 42.59%; y la variedad catimor con la dosis de 4kg se tuvo 53.16%, la dosis de 3 kg con 52.09% y la dosis de 2 kg con 44.15%.

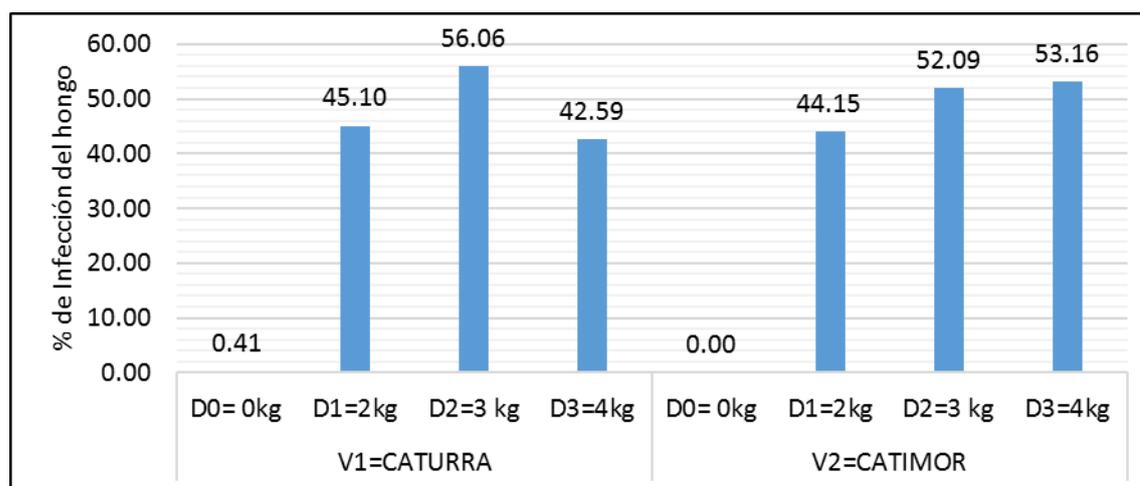


Figura 25. Porcentaje de infección de *B. bassiana* por variedad de café y dosis de *B. bassiana* en la tercera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

Los resultados obtenidos son diferentes a lo reportado por Valencia (2011), quien obtuvo un mejor resultado con la dosis de 3 kg, seguido de la dosis de 2 kg de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin, estos resultados se deban probablemente al efecto de las temperaturas, precipitaciones pluviales y humedad relativa, tal como lo afirma Proyecto Sur Café (2007), quien indica que en condiciones favorables (temperaturas entre 20 a 25°C, con humedad relativa de 80 a 90% y ligeras precipitaciones pluviales favorecen el hongo logra infectar a la broca.

De igual forma son diferentes a lo reportado por Díaz *et al.*, (2014), quienes indican que, el mayor porcentaje de infección del hongo *bassiana* (Balsamo) Vuillemi (D) se observó en la dosis más alta, 1.0 l ha⁻¹ con 29.95% y en el testigo sin aplicación esta fue de 0.00%.

4.2.4.4. Porcentaje de control

La tabla 42, muestra el análisis de varianza (ANVA) para datos transformados en porcentaje de control en la cuarta evaluación, en donde se observa que en las variedades (V) existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre las variedades se tiene diferente porcentaje de control. Para la dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin (D), existe diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que entre las dosis se tiene diferente porcentaje de control. En la interacción V x D, se observa que no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que las variedades y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin actúan de forma independiente sobre porcentaje de control. Además, el coeficiente de variabilidad (CV) igual a 30.39% indica que los datos evaluados son confiables.

Tabla 41. ANVA para datos transformados en porcentaje de control en la cuarta evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Variedades (V)	1	77.7600	77.7600	11.88	4.49	8.53	*	0.0033
Dosis de <i>B. bassiana</i> (Balsamo) Vuillemi D)	3	541.9945	180.6648	27.60	3.24	5.29	**	<.0001
V x D	3	38.6075	12.8692	1.97	3.24	5.29	n.s.	0.1598
Error	16	104.7473	6.5467					
Total correcto	23	763.1093						

CV=30.39%

Prom. gral. = 8.42

En la tabla 43 se observa la prueba de Tukey para las variedades de café sobre porcentaje de control, en donde la variedad de café Caturra tuvo mayor porcentaje de control con 4.32% en promedio, el cual es estadísticamente superior a la variedad Catimor que solo tuvo 1.81% en promedio de porcentaje de control.

Tabla 42. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para las variedades de café sobre porcentaje de control en la cuarta evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

Orden de mérito	Variedades de café	Datos reales Promedio (%)	Datos transformados a valores angulares	Sig. ≤ 0.05
1	V1=Caturra	4.32	10.22	a
2	V2=Catimor	1.81	6.62	b

En la tabla 44, se observa la prueba de Tukey para las dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin sobre porcentaje de control, en donde la dosis de 3kg/ha^{-1} tuvo mayor porcentaje de control con 5.21% en promedio, seguido de las dosis de 4 y 2kg/ha^{-1} con 4.02 y 3.00% de porcentaje de control respectivamente, los cuales estadísticamente son similares y superiores a la dosis de 0kg/ha tuvo el menor porcentaje de control con 0.02%.

Tabla 43. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para las variedades de café sobre porcentaje de control en la cuarta evaluación.

Orden de mérito	Dosis de <i>B. bassiana</i> (Balsamo) Vuillemin	Datos reales Promedio (%)	Datos transformados a valores angulares	Sig. ≤ 0.05
1	D2 = 3kg/ha	5.21	12.32	a
2	D3 = 4kg/ha	4.02	11.23	a
3	D1 = 2kg/ha	3.00	9.79	a
4	D0 = 0kg/ha	0.02	0.34	b

Como no hubo interacción entre las variedades y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin, se ha realizado un gráfico, con el fin de conocer las diferencias que existe entre los tratamientos evaluados (figura 26), donde se observa que en la variedad caturra, el mayor porcentaje de control fue con la dosis de 3 kg de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin con 8.51%, seguido con la dosis de 4 kg con 5.43%; en la variedad catimor fue con la dosis de 4 kg con 2.61%, seguido con la dosis de 2 kg con 2.37%, y la dosis de 3 kg tuvo 2.24% de porcentaje de control.

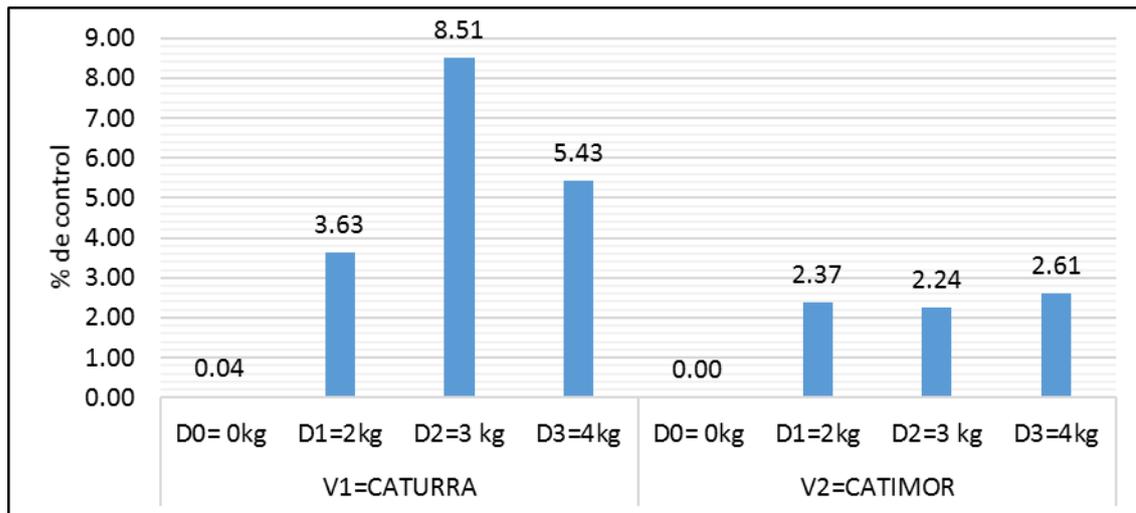


Figura 26. Porcentaje de control por variedad de café y dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin en la tercera evaluación, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

Los resultados obtenidos en cierta forma son respaldados por Proyecto Sur Café (2007), quien da a conocer que la aplicación del hongo tiene un control llegando al 40%.

4.2.4.5. Promedios de evaluación, efectos luego de la aplicación de la *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin

a) Porcentaje de incidencia *Hypothenemus hampei* Ferr.

En la figura 27, se observa el porcentaje de incidencia de *H. hampei* en frutos de la variedad "Caturra" de acuerdo a la dosis aplicada. En donde, la dosis de 2 kg/ha el cual tuvo una tendencia ascendente de la segunda a tercera evaluación, de la tercera a la cuarta evaluación disminuye, alcanzando su mayor porcentaje de incidencia en la tercera evaluación con 9.57%, siendo el promedio de incidencia de las evaluaciones de 8.68%. La dosis de 4 kg/ha, tuvieron una tendencia ascendente en el porcentaje infección de la 2da a la 3ra evaluación, de la tercera a la 4ta evaluación, alcanzando un nivel de des incidencia del 15.33% en la tercera evaluación, siendo el promedio de incidencia de las evaluaciones del 12.81%. Mientras que la dosis de 3 kg/ha, tuvo un ligero descenso de la 2da a la tercera evaluación, y asciende de la tercera a la cuarta evaluación, alcanzando una incidencia de 15.16%, siendo el promedio de las evaluaciones del 11%.

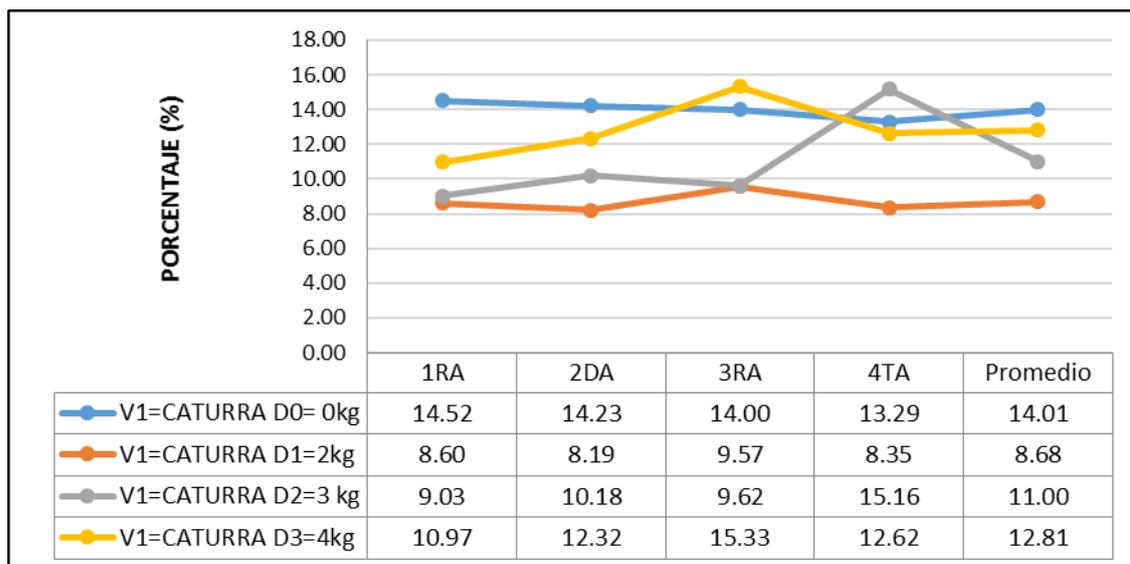


Figura 27. Porcentaje de incidencia de la broca en la variedad de café “Caturra” durante las 4 evaluaciones, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

En la figura 28, se observa el porcentaje de incidencia de *H. hampei* en frutos de la variedad de café “Catimor”, de acuerdo a la dosis aplicada; Las dosis de 3 kg/ha, tuvo una tendencia creciente en el porcentaje incidencia de la 2da a la 3ra evaluación, mientras que para la cuarta tuvo un descenso en porcentaje de incidencia, el mayor porcentaje de incidencia se alcanzó en la 3ra evaluación con 4.69%, siendo el promedio de las evaluaciones de 4.31%. La dosis de 4 kg/ha, tuvo un descenso de la segunda a la tercera evaluación, de la tercera a la 4ta evaluación existe un aumento en la incidencia, siendo la mayor incidencia en la segunda evaluación 5.54%, el promedio de incidencia de las evaluaciones fue de 4.73%. La dosis de 2 kg/ha, tuvo un descenso de la 2da a la 3ra evaluación, y luego un ascenso de la 3ra a la 4ta evaluación, alcanzando la mayor incidencia en la 4ta evaluación con 5.78%, siendo el promedio de las evaluaciones de 4.61%.

Mientras que la dosis de 0 kg/ha, tuvo una tendencia ascendente durante las evaluaciones, alcanzando su mayor porcentaje de infección en la cuarta evaluación con 7.20% en la cuarta evaluación, siendo el promedio de las evaluaciones de la incidencia de *H. hampei* de 4.95%.

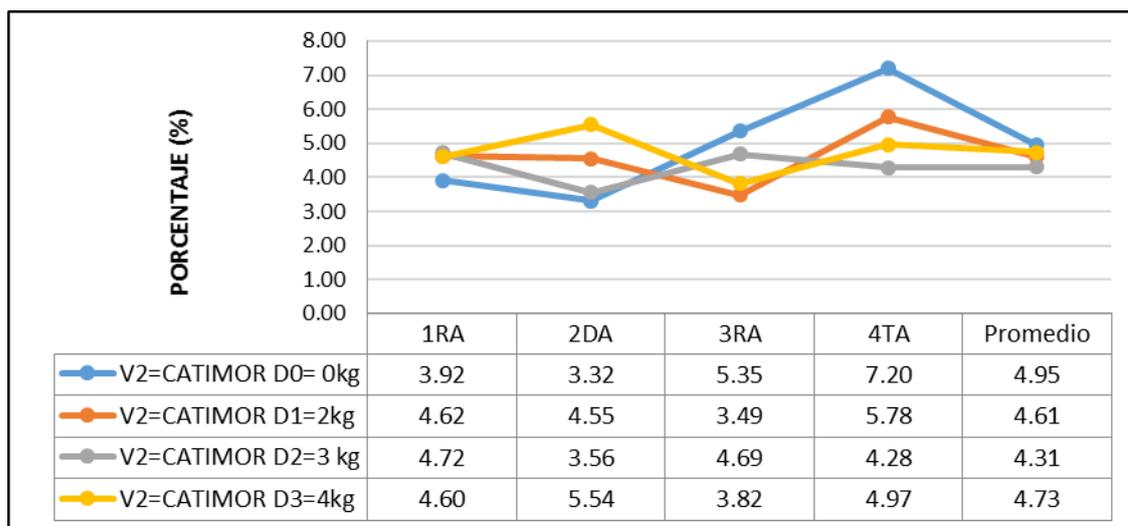


Figura 28. Porcentaje de infección de la broca en la variedad de café “Catimor” durante las 4 evaluaciones, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

Los resultados obtenidos son diferentes a lo reportado por Díaz *et al.*, (2014), quien en una investigación, con el propósito de determinar la dosis mínima necesaria del hongo *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin para el control de la broca del café tuvo como resultado que, el porcentaje más bajo de infestación de la broca se presentó en el tratamiento de mayor dosis del hongo *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin, 1.0 l ha⁻¹ con 4.00% y el porcentaje más elevado se presentó con el tratamiento testigo sin aplicación con 6.22%. El mayor porcentaje de infección del hongo *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin se observó en la dosis más alta, 1.0 l ha⁻¹ con 29.95% y en el testigo sin aplicación esta fue de 0.00%.

b) Porcentaje de mortalidad

En la figura 29, se observa el porcentaje de mortalidad en frutos de la variedad “Caturra” de acuerdo a la dosis aplicada. La dosis de 2 kg/ha tuvo una tendencia descendente en las evaluaciones realizadas, alcanzando su mayor porcentaje de mortalidad en la cuarta evaluación con 70.54%, siendo el promedio de mortalidad de las evaluaciones del 55.34%. De igual forma, la dosis de 3 kg/ha, tuvieron una tendencia creciente en el porcentaje mortalidad en las evaluaciones realizadas, teniendo el mayor porcentaje de mortalidad en

la cuarta evaluación con 69.74%, siendo el promedio de las evaluaciones 45.62%; mientras que la dosis de 4 kg/ha tuvo una tendencia ascendente en el porcentaje de mortalidad en las evaluaciones realizadas, alcanzando una mortalidad del 77.74% en la 4ta evaluación, siendo el promedio de las evaluaciones del 42.93% de mortalidad.

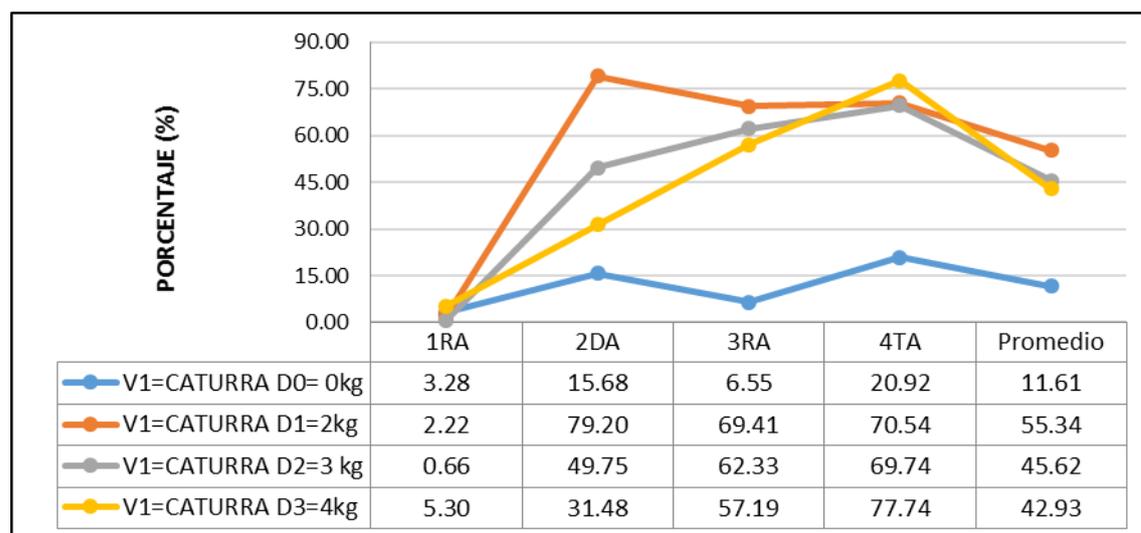


Figura 29. Porcentaje de mortalidad en la variedad de café “Caturra” durante las 4 evaluaciones, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

En la figura 30, se observa el porcentaje de mortalidad en frutos de la variedad de café “Catimor”, de acuerdo a la dosis aplicada. La dosis de 3 kg/ha tuvo una tendencia descendente de la 2da a la 3ra evaluación, ascendiendo de la 3ra a la 4ta evaluación, alcanzando su mayor porcentaje de infección en la cuarta evaluación con 85.40%, siendo el promedio de las evaluaciones del 59.78%. La dosis de 2 kg/ha, tuvo una tendencia creciente en el porcentaje de mortalidad de la 2da a la 3ra evaluación, de la 3ra a la 4ta evaluación, alcanzando 73.33% de mortalidad, siendo el promedio de las evaluaciones del 52.43%. Mientras que la dosis de 4 kg/ha tuvo un ascenso en las evaluaciones realizadas, en la 4ta tuvo un mayor porcentaje de mortalidad del 88.89%, siendo el promedio de las evaluaciones del 56.06%.

Todas las dosis fueron superiores en porcentaje de mortalidad al testigo, en las evaluaciones realizadas en la variedad de café “Catimor”.

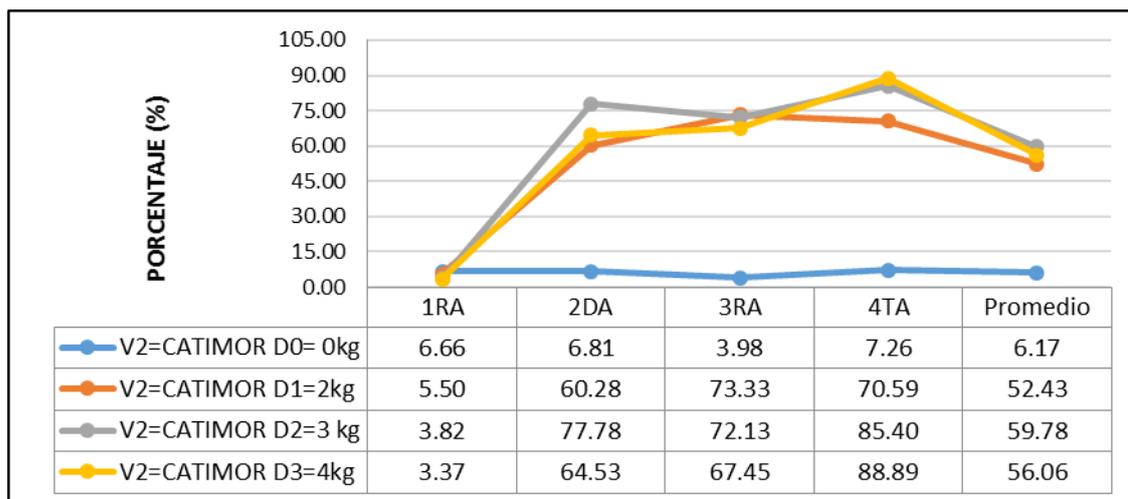


Figura 30. Porcentaje de mortalidad en la variedad de café “Catimor” durante las 4 evaluaciones, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

Los resultados obtenidos son diferentes a lo reportado por Díaz *et al.*, (2014), quienes, en una investigación, con el propósito de determinar la dosis mínima necesaria del hongo *B. bassiana (Balsamo) Vuillemin* para el control de la broca del café tuvo como resultado que, la mayor mortalidad de *H. hampei* Ferr. se observó en el tratamiento de mayor dosis, 1.0 l ha^{-1} , donde se registró una mortalidad de 49.68% y la mortalidad observada en el tratamiento testigo sin aplicación fue de 7.10%.

4.2.4.6. Porcentaje de infección del hongo *B. bassiana (Balsamo) Vuillemin.*

En la figura 31, se observa el efecto en porcentaje de infección del hongo en frutos de la variedad “Caturra”, mostrando comportamientos diferentes durante cada evaluación realizada. La dosis de 4 kg/ha mostro una tendencia ascendente durante las evaluaciones, alcanzando su mayor porcentaje de infección del hongo en la cuarta evaluación con 42.59%, siendo el promedio de las evaluaciones del 24.35%. De igual forma, la dosis de 3 kg/ha, tuvo una tendencia creciente en el porcentaje de infección del hongo en las evaluaciones realizadas, alcanzando un porcentaje de infección del 56.06% en la 4ta evaluación, siendo el promedio de las evaluaciones del 29.35%; mientras que la dosis de 2 kg/ha tuvo una tendencia descendente de la 2da a la 3ra evaluación, ligero ascenso de la 3ra a la 4ta evaluación, alcanzado una

infección del 45.10% en la 4ta evaluación, siendo el promedio de las evaluaciones del 33.16%

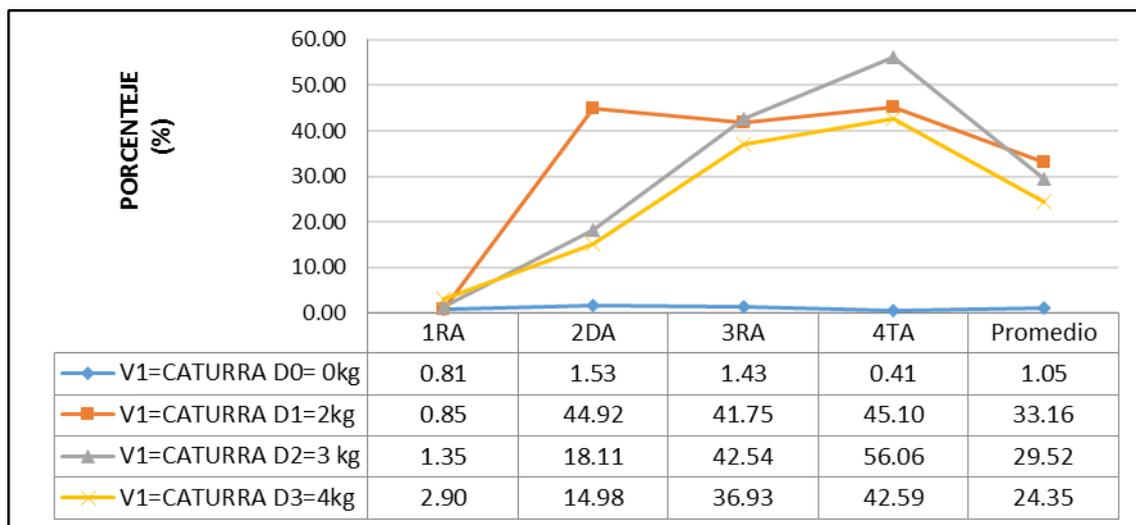


Figura 31. Porcentaje de infección del hongo en la variedad de café “Caturra” durante las 4 evaluaciones, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

En la figura 32, se observa el porcentaje de infección del hongo en frutos de la variedad de café “Catimor”, de acuerdo a la dosis aplicada, mostrando comportamientos diferentes durante cada evaluación realizada. La dosis de 2 kg/ha mostró una tendencia ascendente de la 2da a la 4ta evaluación, alcanzando su mayor porcentaje de control de broca en la cuarta evaluación con 44.15%, siendo el promedio de las evaluaciones del 29.10%. Las dosis de 3 kg/ha, tuvo una tendencia creciente en el porcentaje de infección del hongo durante todas las evaluaciones, alcanzando el mayor porcentaje de infección en la 4ta evaluación con 52.09%, siendo el promedio de las evaluaciones del 31.90%; mientras que la dosis de 4 kg/ha también tuvo un ascenso de la 2da a la 4ta evaluación, alcanzado un 53.16% de infestación en la 4ta evaluación, siendo el promedio de las evaluaciones del 32.92%.

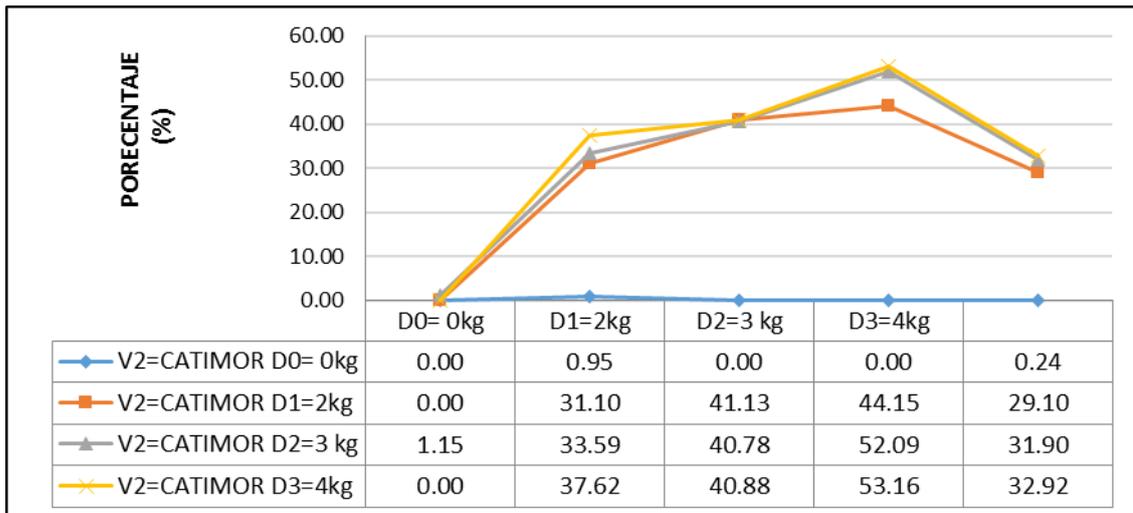


Figura 32. Porcentaje de infección del hongo en la variedad de café “Catimor” durante las 4 evaluaciones, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

Los resultados obtenidos son diferentes a lo reportado por Valencia (2011) quien, en una investigación usando el hongo *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin para el control de la broca del café en el cultivo de café orgánico en valles de Inambari y Tambopata, obtuvo un mejor control con 2 kg ha⁻¹ de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin; el porcentaje de infestación final de brocas infestadas con el hongo fue de 10.14% en Massiapo, 6.03% en San Juan del oro y 16.69% en San Pedro de Putina punco, con relación a la evaluación inicial, los cuales fueron de 17.09% en Massiapo, 14.97% en San Juan del oro y 22.49% en San Pedro de Putina Punco.

De igual forma son diferentes a lo reportado por Díaz *et al.*, (2014), quienes indican que, el mayor porcentaje de infección del hongo *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin (D) se observó en la dosis más alta, 1.0 l ha⁻¹ con 29.95% y en el testigo sin aplicación esta fue de 0.00%.

4.2.4.7. Porcentaje de control del hongo *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin

c) Porcentaje de control

En la figura 33, se observa el porcentaje de control de la broca en frutos de la variedad “Caturra” de acuerdo a la dosis aplicada, los cuales mostraron comportamientos diferentes durante cada evaluación realizada. La dosis de 3

kg/ha mostro una tendencia ascendente durante las evaluaciones, alcanzando su mayor porcentaje de control de broca en la cuarta evaluación con 8.17%, siendo el promedio de las evaluaciones del 3.41%. De igual forma, la dosis de 4 kg/ha, tuvieron una tendencia creciente en el porcentaje control de la broca en las evaluaciones realizadas, alcanzando el porcentaje de control del 5.43% en la 4ta evaluación; mientras que la dosis de 2 kg/ha tuvo una disminución ligera en la 3ra, y en la 4ta evaluación un ligero ascenso en el porcentaje control de broca, teniendo el mayor control en la 4ta evaluación con 3.63%, siendo el promedio de las evaluaciones del 2.61%.

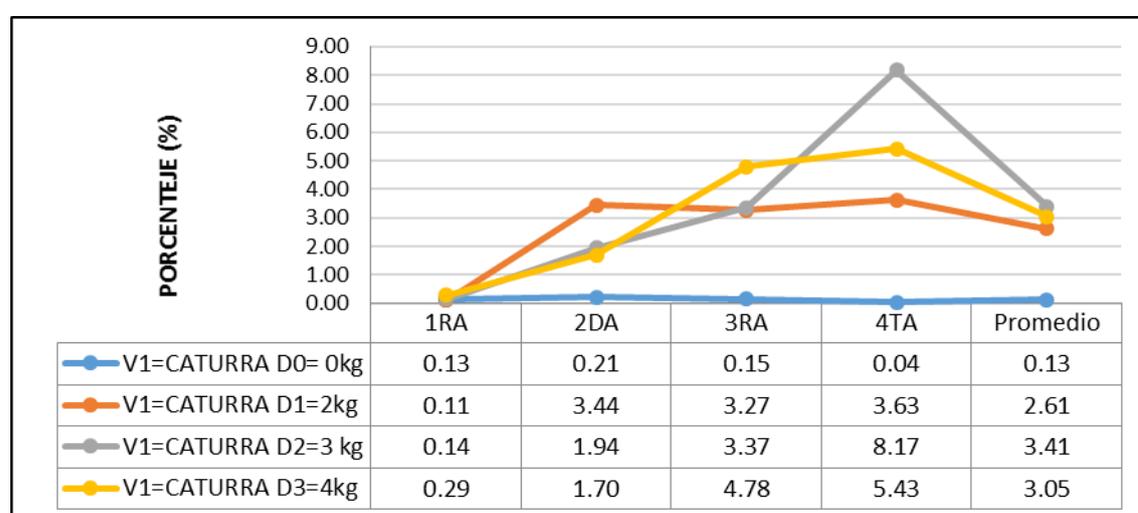


Figura 33. Porcentaje de control en la variedad de café “Caturra” durante las 4 evaluaciones, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

En la figura 34, se observa el porcentaje de control de broca en frutos de la variedad de café “Catimor”, de acuerdo a la dosis aplicada, los cuales mostraron comportamientos diferentes durante cada evaluación realizada. La dosis de 4 kg/ha mostro una tendencia descendente de la 2da a la 3ra evaluación, luego fue ascendente de la 3ra a la 4ta evaluación, alcanzando su mayor porcentaje de control de broca en la cuarta evaluación con 2.61%, siendo el promedio de las evaluaciones del 1.61%. Las dosis de 3 kg/ha, tuvo una tendencia creciente en el porcentaje de mortalidad durante todas las evaluaciones, alcanzando el 2.24% de control, siendo el promedio de las evaluaciones del 1.35%; mientras que la dosis de 2 kg/ha tuvo un ligero descenso de la 2da a la 3ra evaluación, luego de la 3ra a la 4ta evaluación fue

ascendente, siendo el mayor control en la 4ta evaluación con 2.37%, siendo el promedio de las evaluaciones del 1.30%.

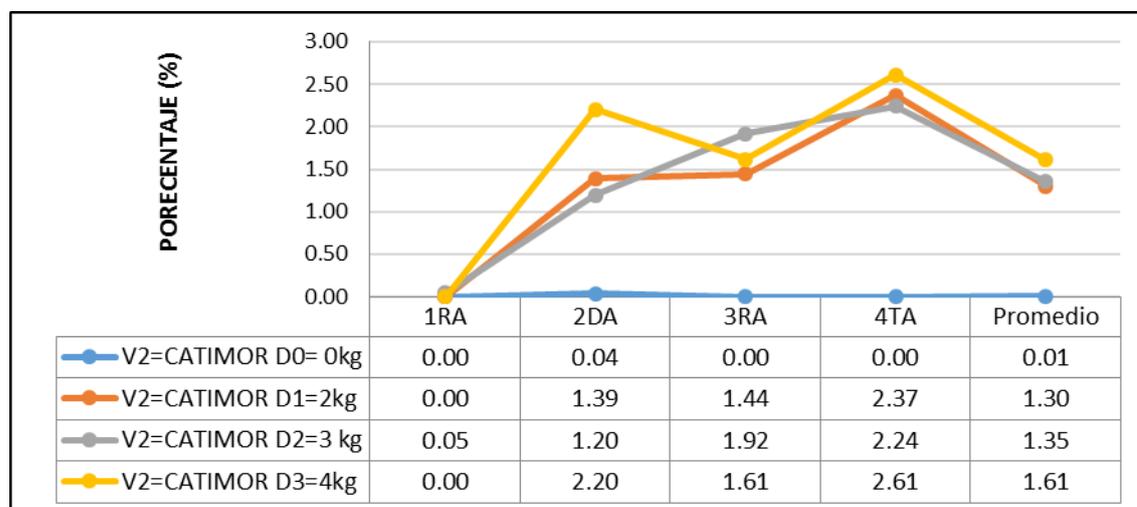


Figura 34. Porcentaje de control en la variedad de café “Catimor” durante las 4 evaluaciones, en el centro poblado de Pacaysuizo, 2017.

Los resultados obtenidos son diferentes a los reportado por Valencia (2011) quien, en una investigación usando el hongo *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin para el control de la broca del café en el cultivo de café orgánico en valles de Inambari y Tambopata, obtuvo un mejor control con 2 kg ha⁻¹ de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin; el porcentaje de infestación final de brocas infestadas con el hongo fue de 10.14% en Massiapo, 6.03% en San Juan del oro y 16.69% en San Pedro de Putina punco, con relación a la evaluación inicial, los cuales fueron de 17.09% en Massiapo, 14.97% en San Juan del oro y 22.49% en San Pedro de Putina Punco. De igual forma, los resultados obtenidos en cierta forma son respaldados por Proyecto Sur Café (2007), quien da a conocer que la aplicación del hongo tiene un control llegando al 40%.

4.3. Costos de aplicación por dosis de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin en el cultivo de café

La tabla 44, muestra el resumen de gastos de aplicación por cada tratamiento en estudio para un área de 675 m², en donde los tratamientos con dosis del hongo los gastos de aplicación son superiores al testigo, esto debido a que, en el testigo, no se usó ninguna dosis de aplicación, por lo tanto, no hubo gastos en los insumos.

En los tratamientos con dosis del hongo, se puede apreciar que la dosis de 4 kg/ha, que para el área experimental de 675m², le corresponde 0.810 kg del hongo para tres aplicaciones, el cual tuvo un mayor gasto de aplicación con S/. 375.58.

El tratamiento de 3 kg/ha, al cual le corresponde la dosis de 0.608 kg del hongo para un área experimental de 675m², tuvo un gasto de aplicación con S/. 372.85. El tratamiento de 2 kg/ha, al cual le corresponde la dosis de 0.405 kg del hongo para un área experimental de 675m², tuvo un gasto de aplicación con S/. 370.08.

El tratamiento de 0 kg/ha (testigo), tuvo un gasto solo de evaluación del cultivo sin la aplicación del hongo, con menor costos, el cual fue de S/. 182.00.

Tabla 44. Resumen de gastos por dosis de aplicación de *B. bassiana* (*Balsamo*) Vuillemin en dos variedades del cultivo de café

RESUMEN DE GASTOS	D0 =0 kg/ha (0 kg/ 675m ²)	D1= 2 kg/ha (0.405 kg/ 675m ²)	D2= 3 kg/ha (0.608 kg/ 675m ²)	D3= 4 kg/ha (0.810 kg/ 675m ²)
GASTOS DIRECTOS	150.00	312.02	314.47	316.88
GASTOS INDIRECTOS	12.50	17.50	17.50	17.50
GASTOS GENERALES	19.50	40.56	40.88	41.19
TOTAL	182.00	370.08	372.85	375.58

CONCLUSIONES

La menor presencia de la broca, se dió con la dosis de 2 kg/ha de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin en la variedad de café “Caturra”, seguido de la dosis de 3 kg/ha de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi. En la variedad de café “Catimor” la menor presencia de la broca, fue con la dosis de 3 kg/ha *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemi, seguido de la dosis de 2 kg/ha de *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin.

En la variedad “Caturra”, la dosis de 2 kg/ha tuvo menor porcentaje infección de broca en frutos de 8.68%, 55.34% de mortalidad, y 33.16% de infección del hongo; y la dosis de 3kg/ha tuvo 3.41% de control de broca. En la variedad “Catimor”, la dosis de 3 kg/ha tuvo menor porcentaje de infección de broca de 4.31%, 59.78% de mortalidad, con la dosis de 4kg/ha tuvo 32.92% de infección del hongo, y 1.61% de control de broca.

El mayor costo de aplicación del hongo *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin, se dio con la dosis de 4 kg/ha, el cual tuvo un gasto de aplicación de S/. 375.58. El tratamiento de 3 kg/ha, con un gasto de aplicación de S/. 372.85. El tratamiento de 2 kg/ha con S/. 370.08 y el tratamiento de 0 kg/ha (testigo), tuvo menor gasto, que fue de S/. 182.00.

RECOMENDACIONES

Para el control de la broca del café, a las condiciones ambientales del distrito de Alto Inambari – Sandia – Puno, se recomienda la aplicación de 3 kg/ha de *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin.

Se recomienda realizar, estudios con la aplicación de cepas de *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin en otras variedades de café a diferentes altitudes de zona de selva, con la finalidad de estimar el porcentaje de control de la broca del café.

Se recomienda, comparar los efectos del control biológico con el control químico sobre la broca del café en distintas variedades de café.

BIBLIOGRAFÍA

Alarcón, M. (2011). *Participación Peruana en la de Cafés Especiales SCAA – Estados Unidos*. Departamento de Agro y Agroindustrias. Promperu, Ed. Lima, Perú. pp: 3-4.

ASOCIACIÓN NACIONAL DEL CAFÉ (ANACAFE). (1998). *Manual de caficultura*. Guatemala. 67 p.

Arcila, J., Farfán, F., Moreno, A., Salazar, L., Hincapié, E. (2007). *Sistemas de producción de café en Colombia*. Chinchana-Cenicafé, Colombia: Blanecolor Ltda. pp: 19-57.

Ayala, N. y Jumbo, F. (1992). *Producción en finca de hongo *Bauveria bassiana* para el control de la broca del café*. CENICAFE. Chinchina Colombia. pp: 6, 8

Barrera, J. F., J. Herrera, A. Villacorta, H. García & L. Cruz. (2006). *Trampas de metanol-etanol para detección, monitoreo y control de la broca del café *Hypothenemus hampei**. En: Barrera, J. F. & P. Montoya (eds.), Simposio sobre Trampas y atrayentes en detección, monitoreo y control de plagas de importancia económica. Sociedad Mexicana de Entomología y El Colegio de la Frontera Sur. Tapachula, Chiapas, México, p: 71- 83.

Bustillo, A. E. (2008). *Aspectos sobre la broca del café *Hypothenemus hampei*, en Colombia*. En: Los insectos y su manejo en la caficultura colombiana. Chinchina (Colombia), Cenicafé, 466 p.

Borbón, O. (1991). *La broca del fruto del cafeto*. Programa Cooperativo ICAFE-MAG. Primera Edición. ICAFE. San José, Costa Rica. 50 p.

Cárdenas, R. (1991). *El minador de la hoja del café *Leucoptera coffeella* (GM). (Lepidóptero: Lyonitidae)*. Federación Nacional de cafetaleros de Colombia. Centro Nacional de Investigación del Café. Chinchilla-Candas. Colombia. pp: 5-23.

Castañeda, E. (2000). *El ABC del Café*. Cultivando Calidad. Lima, Perú. 50 p.

Castillo, L. (2003). *Diagnóstico del cultivo de café en las cuencas de los ríos Tambopata e Inambari*. Proyecto PTI. Puno-Perú. 154 p.

Carballo, M.; Guharay, F. (2004). *Control biológico de plagas*. 1era Edición. Managua. CATIE. 35 p.

Díaz, V.M.; Pérez, J.N.; Magallanes, R.; Pinson, E.P.; Coss, M.E. y Cabrera, M.E. (2014) *Control biológico de la broca del café Hypothenemus hampei Ferr. (Coleoptera: Curculionidae) con diferentes dosis del hongo Beauveria bassiana Bálamo. (Moniliales: Moniliaceae) at Union Juarez, Chiapas, México*. Artículo científico. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Autónoma de Chiapas. Chiapas, México. *Vedalia* 15 (1): 15-21 (2014). ISSN 1405-0420.7 p.

Dufour, B. (2004). *Condiciones de uso de las trampas en el control de la broca del café*. En: Workshop Internacional sobre el Manejo de la Broca del Café, Londrina, Paraná, Brasil. 13 p.

Duicela, L. A., Corral, R., Farfán, D., Fernandez, F., Shiguango, D., Guamán, J. (2010). *Influencia de métodos de beneficio sobre la calidad organoléptica del café robusta*. COFENAC. Portoviejo – Ecuador. 38 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. 43 p.

ENCICLOPEDIA AGROPECUARIA TERRANOVA. (2001). Producción Agrícola 2. Terranova Ediciones Ltda. Bogotá. 345 p.

Estrella, L. (2014). *Evaluación física y sensorial de cuatro variedades de café (Coffea arabica L.) tolerantes a roya (Hemileia vastatrix), en relación a dos pisos*

ecológicos de las provincias de Lamas y Rioja. Tesis de Ingeniero Agroindustrial. Tarapoto, Perú. 79 p.

Fischersworrying, B., Robkamp, R. (2001). *Guía de caficultura Ecológica.* Tercera Edición. Traductora Fischerworrying Verena. Popayán. Colombia. 200 p.

González E., Cásares R., Bautista L., Aguilar J., Castillo A., Jackman A., Del Pozo J. y Meneses H. (2004). *Confrontando la Broca del Café en Venezuela.* Inst, de Química y Tecnología. LAMOFRU. Fac. de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. S: 03, N: 01, A: 04. 4p.

Guharay, F.; Monterrey, J.; Monterroso, D. & Staver, Ch. (2000). *Manejo Integrado de plagas en el cultivo de café.* 1era Edición. Ediciones CATIE. Managua. 272 p.

Gonzáles, F. (2010). *Cultivo de café en el Perú. Manual técnico.* Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María - Perú. 43 p.

Ibañez, V. (2009). *Métodos estadísticos.* Editorial universitaria. Puno, Perú. 582 p.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) (2003). *Cadena de Comercialización del Café.* Managua Nicaragua. 169 p.

Lacayo, L.; Barrios, M.; Jiménez, C.; Sandino, V. (1994). *El uso de hongos entomopatógenos para el manejo de la broca (Hypothenemus hampei), en Nicaragua.* Ministerio de Agricultura y Ganadería (Nicaragua). MAG, P.V. Proyecto CATIE-INTA/MIP. (NORAD-ASDI). 23 p.

Marín, G. (2013). *Control de calidad del café.* Manual técnico. Equipo técnico del proyecto Fondoempleo. Programa Selva Central –Desco. (1ra ed.). Lima, Perú: Fondo Editorial. 48 p.

Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). (1986). *La Broca del Café (Hypothenemus hampei).* Tumbaco, Quito. 48 p.

Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) (2003). *Caracterización de las zonas cafetaleras en el Perú*. Informe final. PROAMAZONIA, Lima. 120 p.

Prieto, Y. A. (2002). *Caracterización física del café semitostado*. Fundación Universidad de América. Bogotá – Colombia. 24 p.

Proyecto Sur Café. (2007). *Consolidación cafetalera en los valles de Tambopata e Inambari*. ONG. Acción agraria. Boletine informativo. 01-15. San Juan del Oro. Puno, Perú. 15 p.

Rimache, M. (2008). *Cultivo de Café*. Miraflores Lima.: Macro EIRL. pp:16-18.

Sponagel, K.W. (1994) *La broca del café (Hypothenemus hampei)*. En plantaciones de café robusta en la amazonía ecuatoriana. Trad. por Wilma Miranda. GieBen (Germany). Wissenschaftlicher Fachverlang. 203 p.

SENASA. (2007). *Comportamiento y manejo de la broca*. Boletín informativo N° 01. Ministerio de Agricultura. San Juan del Oro. Puno, Perú. 5 p.

Schuller, S. (2005). *Informe sobre el Workshop Internacional “Manejo da Broca-do-Café”, en Londrina, Brasil*. Boletín electrónico informativo. Editado por la Junta Nacional del Café. Red Peruana de Broca del Café. Número 1. Perú. 7 p.

Tudela, J. W. (2006). *Determinantes de la Producción Orgánica*. Caso del Café Orgánico en los Valles de San Juan del Oro – Puno. Puno, Perú. 57 p.

Valencia, J.C. (2011). *Efectividad de Beauveria bassiana Bálamo en el control de Broca Hypothenemus hampei Ferr. en café orgánico de Tambopata e Inambari*. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú. 87 p.

Valencia, A. (1999). *Fisiología, nutrición y fertilización del cafeto*. Chinchiná (Colombia), Cenicafé-Agroinsumos del Café. 94 p.

Vaughn, M. (1997). *Alternativas agroecológicas para el control de plagas*. 1er Encuentro Nacional RAP-ALNic. Elaborado por Espinal, M. 36 p.

WEBGRAFÍA

Acuña, P. y Betanco, W. (2007). *Evaluación de la incidencia natural de Beauveria bassiana (Bals) Vuill, sobre Hypothenemus hampei (Ferrari) y Leucoptera coffeella (Guérin-Ménéville) en el cultivo de café en dos zonas cafetaleras de Nicaragua*. Trabajo de Diploma. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 50 p. Disponible en web: <http://repositorio.una.edu.ni/2015/1/tnh20a189.pdf>

Benavides, P.; Góngora, E.; Bustillo, A. E. (2012). *IPM Program to control coffee berry borer Hypothenemus hampei, with emphasis on highly pathogenic mixed strains of Beauveria bassiana, to overcome insecticide resistance in Colombia, Insecticides - Advances in Integrated Pest Management*, Dr. Farzana Perveen (Ed.). ISBN: 978-953-307-780-2, InTech. 30 p. Disponible en web: <http://www.intechopen.com/books/insecticides-advances-in-integrated-pest-management/ipm-program-to-control-coffee-berry-borer-hypothenemus-hampeii-with-emphasis-on-highly-pathogenic-mix>

CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DEL CAFÉ (CENICAFE) (1993). *Especificidad de la broca, ciclo de vida y respuestas a condiciones ambientales*. Brocarta N° 2 Chinchiná Colombia. Disponible en: <http://www.cenicafe.org/modules.php?name=News&file=article&sid=469>

Franqui, R. y Medina, S. (2003) *La Broca del Café (Hypothenemus hampei Ferrari)* Biología y Aspectos Básicos de Control. Puerto Rico. pp:3-6. Disponible en: http://www.Hallazgos_y_enfoques_2007.pdf.

Guharay, F. (2001). *Manual Manejo de la Broca en los Cafetos*. CATIE. Universidad de Costa Rica-Control biológico de la Broca (Hypothenemus hampei Ferr.) Costa Rica. 27 p. Disponible en: http://www.Simposio_Trampas_2006_Sistemas_de_Trampeo.pdf.htm

González M. y Dufour, B (2000). *Diseño, desarrollo y evaluación del trampeo en el manejo integrado de la broca (Hypothenemus hampei) en El Salvador*. Simposio sobre Caficultura Latinoamericana. 1a. Ed. 19, 2000.

ICAFFE/PROMECAFFE. San José, Costa Rica. Disponible en:
http://www.Simposio_Trampas_2006

Hernández, A. *et al.*(2007). *Desarrollo del programa de Manejo Integrado de la Broca del café en El Salvador*. Departamento de Protección Vegetal, Fundación Salvadoreña para investigaciones del café (PROCAFÉ). El Salvador. Disponible en: http://www.Simposio_Trampas_2006 Sistemas de Trampeo .pdf.htm

Instituto del Café de Costa Rica (ICAFFE). (2011). *Guía Técnica para el Cultivo del Café*. 1a ed. Heredia Costa Rica. 2011: ICAFFE-CICAFFE. Disponible en web: <http://www.icafe.cr/wp-content/uploads/cicafe/documentos/GUIA-TECNICA-V10.pdf>

Jarquín R.; Figueroa M. y Barrera J. (2004). *Proyecto de Manejo Integrado de Plagas*, Folleto Técnico N° 4 Segunda Edición. ECOSUR. México. 25 p. Disponible en: <http://www.ecosur.mx/publicaciones/publicaciones.htm>

Loli, O. (2012). *Análisis de suelos y fertilización en el cultivo de café*. Guía técnica UNALM-Agrobanco. Tocache, San Martín. 28 p. Disponible en web: <http://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/011-c-cafe.pdf>

Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) (2015). “*El Perú es el segundo productor y exportador mundial de café orgánico*”. Recuperado el 05 de noviembre de 2015, de www.minagri.gob.pe: <http://www.minagri.gob.pe/portal/publicaciones-y-prensa/12273-el-peru-es-el-segundo-productor-y-exportador-mundial-de-cafe-organico>

Rodríguez, M. (2007). *Manejo Integrado de la broca del café en Honduras*. Instituto Hondureño del Café (IHCAFFE) Honduras. pp:6-7. Disponible en: http://www.Simposio_Trampas_2006SistemasdeTrampeo.pdf.htm

Anexo 2. Datos evaluados del cultivo de café

Tabla 45. Datos de evaluación correspondiente al número total de frutos del cultivo de café en la primera evaluación.

Rep.	V1=CATURRA				V2=CATIMOR			
	D0= 0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg	D0= 0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg
1	783.00	702.00	775.00	897.00	779.00	682.00	728.00	690.00
2	793.00	619.00	706.00	791.00	817.00	574.00	677.00	697.00
3	745.00	683.00	686.00	702.00	888.00	681.00	816.00	611.00
Total	2321	2004	2167	2390	2484	1937	2221	1998
Prom.	773.67	668.00	722.33	796.67	828.00	645.67	740.33	666.00
Prom. V	740.17				720.00			
Prom. D	800.83		656.83		731.33		731.33	

Tabla 46. Datos de evaluación correspondiente frutos sanos del cultivo de café en la primera evaluación.

Rep.	V1=CATURRA				V2=CATIMOR			
	D0= 0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg	D0= 0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg
1	690.00	668.00	733.00	826.00	751.00	646.00	699.00	656.00
2	630.00	541.00	658.00	715.00	788.00	545.00	653.00	666.00
3	662.00	626.00	584.00	594.00	847.00	657.00	762.00	584.00
Total	1982	1835	1975	2135	2386	1848	2114	1906
Prom.	660.67	611.67	658.33	711.67	795.33	616.00	704.67	635.33
Prom. V	660.58				687.83			
Prom. D	728.00		613.83		681.50		673.50	

Tabla 47. Datos de evaluación correspondiente frutos brocados del cultivo de café en la primera evaluación.

Rep	V1=CATURRA				V2=CATIMOR			
	D0= 0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4k g	D0= 0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg
1	93.00	34.00	42.00	71.00	28.00	36.00	29.00	34.00
2	163.00	78.00	48.00	76.00	29.00	29.00	24.00	31.00
3	83.00	57.00	102.00	108.00	41.00	24.00	54.00	27.00
Total	339	169	192	255	98.00	89.00	107.00	92.00
Prom.	113.00	56.33	64.00	85.00	32.67	29.67	35.67	30.67
prom V	79.58				32.17			
Prom D	72.83		43.00		49.83		57.83	

Tabla 48. Datos de evaluación correspondiente insectos vivos del cultivo de café en la primera evaluación.

Rep	V1=CATURRA				V2=CATIMOR			
	D0=0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg	D0=0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg g
1	90.00	33.00	40.00	64.00	26.00	33.00	29.00	32.00
2	51.00	76.00	48.00	79.00	27.00	27.00	25.00	30.00
3	58.00	55.00	102.00	113.00	41.00	22.00	50.00	26.00
Total	199	164	190	256	94	82	104	88
Prom.	66.33	54.67	63.33	85.33	31.33	27.33	34.67	29.33
prom V	67.42				30.67			
Prom D	48.83		41.00		49.00		57.33	

Tabla 49. Datos de evaluación correspondiente insectos muertos del cultivo de café en la primera evaluación.

Rep	V1=CATURRA				V2=CATIMOR			
	D0=0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg	D0=0kg	D1=2kg g	D2=3 kg	D3=4kg
1	3.00	1.00	1.00	4.00	2.00	1.00	2.00	2.00
2	3.00	0.00	2.00	5.00	2.00	1.00	1.00	1.00
3	2.00	2.00	2.00	3.00	2.00	2.00	2.00	1.00
Total	8.0	3.0	5.0	12.0	6.0	4.0	5.0	4.0
Prom.	2.67	1.00	1.67	4.00	2.00	1.33	1.67	1.33
prom V	2.33				1.58			
Prom D	2.33		1.17		1.67		2.67	

Tabla 50. Datos de evaluación correspondiente al número total de frutos del cultivo de café en la segunda evaluación.

Rep	V1=CATURRA				V2=CATIMOR			
	D0=0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg	D0=0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg
1	867.00	813.00	914.00	943.00	941.00	836.00	867.00	1012.00
2	926.00	879.00	687.00	904.00	1146.00	1003.00	852.00	864.00
3	1017.00	780.00	685.00	694.00	940.00	761.00	1013.00	973.00
Total	2810	2472	2286	2541	3027	2600	2732	2849
Prom.	936.67	824.00	762.00	847.00	1009.00	866.67	910.67	949.67
prom V	842.42				934.00			
Prom D	972.83		845.33		836.33		898.33	

Tabla 51. Datos de evaluación correspondiente frutos sanos del cultivo de café en la segunda evaluación.

Rep	V1=CATURRA				V2=CATIMOR			
	D0=0kg	D1=2kg	D2=3kg	D3=4kg	D0=0kg	D1=2kg	D2=3kg	D3=4kg
1	751.00	772.00	864.00	849.00	912.00	799.00	830.00	965.00
2	835.00	776.00	615.00	811.00	1110.00	962.00	821.00	796.00
3	819.00	719.00	585.00	578.00	905.00	722.00	985.00	933.00
Total	2405	2267	2064	2238	2927	2483	2636	2694
Prom.	801.67	755.67	688.00	746.00	975.67	827.67	878.67	898.00
prom V	747.83				895.00			
Prom D	888.67		791.67		783.33		822.00	

Tabla 52. Datos de evaluación correspondiente frutos brocados del cultivo de café en la segunda evaluación.

Rep	V1=CATURRA				V2=CATIMOR			
	D0=0kg	D1=2kg	D2=3kg	D3=4kg	D0=0kg	D1=2kg	D2=3kg	D3=4kg
1	116.00	41.00	50.00	94.00	29.00	37.00	37.00	47.00
2	91.00	103.00	72.00	93.00	36.00	41.00	31.00	68.00
3	198.00	61.00	100.00	116.00	35.00	39.00	28.00	40.00
Total	405	205	222	303	98.00	89.00	107.00	92.00
Prom.	135.00	68.33	74.00	101.00	33.33	39.00	32.00	51.67
prom V	94.58				39.00			
Prom D	84.17		53.67		53.00		76.33	

Tabla 53. Datos de evaluación correspondiente insectos vivos del cultivo de café en la segunda evaluación.

Rep	V1=CATURRA				V2=CATIMOR			
	D0=0kg	D1=2kg	D2=3kg	D3=4kg	D0=0kg	D1=2kg	D2=3kg	D3=4kg
1	90.00	26.00	35.00	51.00	26.00	20.00	18.00	26.00
2	85.00	54.00	45.00	64.00	30.00	30.00	16.00	26.00
3	91.00	35.00	67.00	103.00	32.00	25.00	18.00	24.00
Total	266	115	147	218	88	75	52	76
Prom.	88.67	38.33	49.00	72.67	29.33	25.00	17.33	25.33
prom V	62.17				24.25			
Prom D	59.00		31.67		33.17		49.00	

Tabla 54. Datos de evaluación correspondiente insectos muertos del cultivo de café en la segunda evaluación.

Rep	V1=CATURRA				V2=CATIMOR			
	D0=0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg	D0=0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4 kg
1	8.00	14.00	14.00	25.00	2.00	16.00	14.00	21.00
2	7.00	37.00	27.00	21.00	3.00	12.00	16.00	12.00
3	21.00	26.00	32.00	13.00	2.00	14.00	10.00	16.00
Total	36	77	73	59	7	42	40	49
Prom.	12.00	25.67	24.33	19.67	2.33	14.00	13.33	16.33
prom V	20.42				11.50			
Prom D	7.17		19.83		18.83		18.00	

Tabla 55. Datos de evaluación correspondiente al número total de frutos del cultivo de café en la tercera evaluación.

Rep	V1=CATURRA				V2=CATIMOR			
	D0=0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg	D0=0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg
1	885.00	716.00	1005.00	792.00	845.00	785.00	723.00	1004.00
2	972.00	787.00	862.00	749.00	820.00	878.00	739.00	928.00
3	846.00	738.00	753.00	685.00	833.00	789.00	776.00	761.00
Total	2703	2241	2620	2226	2498	2452	2238	2693
Prom.	901.00	747.00	873.33	742.00	832.67	817.33	746.00	897.67
prom V	815.83				823.42			
Prom D	866.83		782.17		809.67		819.83	

Tabla 56. Datos de evaluación correspondiente frutos sanos del cultivo de café en la tercera evaluación.

Rep	V1=CATURRA				V2=CATIMOR			
	D0=0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg	D0=0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg
1	811.00	695.00	916.00	729.00	722.00	753.00	692.00	950.00
2	914.00	664.00	812.00	673.00	700.00	852.00	701.00	907.00
3	612.00	663.00	646.00	494.00	820.00	762.00	740.00	732.00
Total	2337	2022	2374	1896	2242	2367	2133	2589
Prom.	779.00	674.00	791.33	632.00	747.33	789.00	711.00	863.00
prom V	719.08				777.58			
Prom D	763.17		731.50		751.17		747.50	

Tabla 57. Datos de evaluación correspondiente frutos brocados del cultivo de café en la tercera evaluación.

Rep	V1=CATURRA				V2=CATIMOR			
	D0=0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg	D0=0kg	D1=2kg g	D2=3 kg	D3=4kg g
1	74.00	21.00	89.00	63.00	123.00	32.00	31.00	54.00
2	58.00	123.00	50.00	76.00	120.00	26.00	38.00	21.00
3	234.00	75.00	107.00	191.00	13.00	27.00	36.00	29.00
Total	366	219	246	330	98.00	89.00	107.00	92.00
Prom.	122.00	73.00	82.00	110.00	85.33	28.33	35.00	34.67
prom V	96.75				45.83			
Prom D	103.67		50.67		58.50		72.33	

Tabla 58. Datos de evaluación correspondiente insectos vivos del cultivo de café en la tercera evaluación.

Rep	V1=CATURRA				V2=CATIMOR			
	D0= 0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4 kg	D0=0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg g
1	72.00	14.00	54.00	35.00	15.00	20.00	18.00	30.00
2	55.00	72.00	28.00	46.00	19.00	16.00	22.00	15.00
3	105.00	22.00	46.00	89.00	13.00	16.00	21.00	17.00
Total	232	108	128	170	47.00	52.00	61.00	62.00
Prom.	77.33	36.00	42.67	56.67	15.67	17.33	20.33	20.67
prom V	53.17				18.50			
Prom D	46.50		26.67		31.50		38.67	

Tabla 59. Datos de evaluación correspondiente insectos muertos del cultivo de café en la tercera evaluación.

Rep	V1=CATURRA				V2=CATIMOR			
	D0= 0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4 kg	D0=0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg g
1	2.00	11.00	24.00	20.00	1.00	14.00	13.00	24.00
2	3.00	41.00	18.00	33.00	1.00	10.00	16.00	6.00
3	12.00	16.00	36.00	38.00	0.00	14.00	15.00	14.00
Total	17	68	78	91				
Prom.	5.67	22.67	26.00	30.33	0.67	12.67	14.67	14.67
prom V	21.17				10.67			
Prom D	3.17		17.67		20.33		22.50	

Tabla 60. Datos de evaluación correspondiente al número total de frutos del cultivo de café en la cuarta evaluación.

Rep	V1=CATURRA				V2=CATIMOR			
	D0= 0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg	D0= 0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg
1	811.00	658.00	737.00	760.00	704.00	678.00	640.00	732.00
2	811.00	792.00	682.00	777.00	686.00	747.00	618.00	673.00
3	703.00	765.00	782.00	789.00	752.00	655.00	610.00	649.00
Total	2325	2215	2201	2326	2142	2080	1868	2054
Prom.	775.00	738.33	733.67	775.33	714.00	693.33	622.67	684.67
prom V	755.58				678.67			
Prom D	744.50		715.83		678.17		730.00	

Tabla 61. Datos de evaluación correspondiente frutos sanos del cultivo de café en la cuarta evaluación.

Rep	V1=CATURRA				V2=CATIMOR			
	D0= 0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg	D0= 0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg
1	677.00	609.00	698.00	697.00	622.00	607.00	614.00	708.00
2	730.00	695.00	564.00	695.00	627.00	722.00	586.00	629.00
3	609.00	724.00	603.00	639.00	668.00	632.00	588.00	616.00
Total	2016	2028	1865	2031	1917	1961	1788	1953
Prom.	672.00	676.00	621.67	677.00	639.00	653.67	596.00	651.00
Prom V	661.67				634.92			
Prom D	655.50		664.83		608.83		664.00	

Tabla 62. Datos de evaluación correspondiente frutos brocados del cultivo de café en la cuarta evaluación.

Rep	V1=CATURRA				V2=CATIMOR			
	D0= 0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg	D0= 0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg
1	134.00	49.00	39.00	63.00	82.00	71.00	26.00	24.00
2	81.00	97.00	118.00	82.00	59.00	25.00	32.00	44.00
3	94.00	41.00	179.00	150.00	84.00	23.00	22.00	33.00
Total	309.00	187	336	295	98.00	89.00	107.00	92.00
Prom.	103.00	62.33	112.00	98.33	75.00	39.67	26.67	33.67
prom V	93.92				43.75			
Prom D	89.00		51.00		69.33		66.00	

Tabla 63. Datos de evaluación correspondiente insectos vivos del cultivo de café en la cuarta evaluación.

Rep	V1=CATURRA				V2=CATIMOR			
	D0=0kg	D1=2kg	D2=3kg	D3=4kg	D0=0kg	D1=2kg	D2=3kg	D3=4kg
1	89.00	26.00	20.00	32.00	44.00	43.00	16.00	13.00
2	67.00	55.00	71.00	47.00	22.00	15.00	18.00	24.00
3	62.00	26.00	85.00	80.00	71.00	15.00	11.00	18.00
Total	218.00	107.00	176.00	159.00	137.00	73.00	45.00	55.00
Prom.	72.67	35.67	58.67	53.00	45.67	24.33	15.00	18.33
prom V	55.00				25.83			
Prom D	59.17		30.00		36.83		35.67	

Tabla 64. Datos de evaluación correspondiente insectos muertos del cultivo de café en la cuarta evaluación.

Rep	V1=CATURRA				V2=CATIMOR			
	D0=0kg	D1=2kg	D2=3kg	D3=4kg	D0=0kg	D1=2kg	D2=3kg	D3=4kg
1	7.0	23.0	19.0	30.0	2.0	28.0	14.0	13.0
2	13.0	36.0	36.0	35.0	1.0	10.0	14.0	20.0
3	22.0	15.0	54.0	52.0	9.0	12.0	10.0	15.0
Total	42.0	74.0	109.0	117.0	12.0	50.0	38.0	48.0
Prom.	14.0	24.7	36.3	39.0	4.0	16.7	12.7	16.0
prom V	28.5				12.3			
Prom D	9.0		20.7		24.5		27.5	

Tabla 65. Datos de evaluación correspondiente al porcentaje de infección de la broca en el cultivo de café en la primera evaluación.

Rep	V1=CATURRA				V2=CATIMOR			
	D0=0kg	D1=2kg	D2=3kg	D3=4kg	D0=0kg	D1=2kg	D2=3kg	D3=4kg
1	11.88	4.84	5.42	7.92	3.59	5.28	3.98	4.93
2	20.55	12.60	6.80	9.61	3.55	5.05	3.55	4.45
3	11.14	8.35	14.87	15.38	4.62	3.52	6.62	4.42
Total	43.57	25.79	27.09	32.91	11.76	13.86	14.15	13.79
Prom.	14.52	8.60	9.03	10.97	3.92	4.62	4.72	4.60
prom V	10.78				4.46			
Prom D	9.22		6.61		6.87		7.78	

Tabla 66. Datos de evaluación correspondiente al porcentaje de mortalidad de la broca en el cultivo de café en la primera evaluación.

Rep	V1=CATURRA				V2=CATIMOR			
	D0= 0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg	D0= 0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg
1	3.33	3.03	0.00	7.81	7.69	0.00	3.45	6.25
2	4.40	0.00	0.00	6.33	7.41	7.41	0.00	0.00
3	2.11	3.64	1.98	1.77	4.88	9.09	8.00	3.85
Total	9.834	6.667	1.98	15.91	19.98	16.50	11.45	10.10
Prom.	3.28	2.22	0.66	5.30	6.66	5.50	3.82	3.37
prom V	2.87				4.84			
Prom D	4.97		3.86		2.24		4.33	

Tabla 67. Datos de evaluación correspondiente al porcentaje de infección del hongo en el cultivo de café en la primera evaluación.

Rep	V1=CATURRA				V2=CATIMOR			
	D0= 0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg	D0= 0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg
1	0.00	0.00	0.00	4.23	0.00	0.00	3.45	0.00
2	1.23	2.56	2.08	2.63	0.00	0.00	0.00	0.00
3	1.20	0.00	1.96	1.85	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	2.43	2.56	4.04	8.71	0.00	0.00	3.45	0.00
Prom.	0.81	0.85	1.35	2.90	0.00	0.00	1.15	0.00
prom V	1.48				0.29			
Prom D	0.41		0.43		1.25		1.45	

Tabla 68. Datos de evaluación correspondiente al porcentaje de control de la broca en el cultivo de café en la primera evaluación.

Rep	V1=CATURRA				V2=CATIMOR			
	D0= 0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg	D0= 0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg
1	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.14	0.00
2	0.25	0.32	0.14	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.13	0.00	0.29	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	0.386	0.323	0.433	0.872	0	0	0.137	0
Prom.	0.13	0.11	0.14	0.29	0.00	0.00	0.05	0.00
prom V	0.17				0.01			
Prom D	0.06		0.05		0.10		0.15	

Tabla 69. Datos de evaluación correspondiente al porcentaje de infección de la broca en el cultivo de café en la segunda evaluación.

Rep	V1=CATURRA				V2=CATIMOR			
	D0= 0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4 kg	D0= 0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg g
1	13.38	5.04	5.47	9.97	3.08	4.43	4.27	4.64
2	9.83	11.72	10.48	10.29	3.14	4.09	3.64	7.87
3	19.47	7.82	14.60	16.71	3.72	5.12	2.76	4.11
Total	42.68	24.58	30.55	36.97	9.947	13.64	10.67	16.63
Prom.	14.23	8.19	10.18	12.32	3.32	4.55	3.56	5.54
prom V	11.23				4.24			
Prom D	8.77		6.37		6.87		8.93	

Tabla 70. Datos de evaluación correspondiente al porcentaje de mortalidad de la broca en el cultivo de café en la segunda evaluación.

Rep	V1=CATURRA				V2=CATIMOR			
	D0= 0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4 kg	D0= 0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg g
1	1.77	81.82	40.00	49.02	7.69	80.00	77.78	80.77
2	5.88	81.48	60.00	32.81	6.67	44.83	100.00	46.15
3	39.39	74.29	49.25	12.62	6.06	56.00	55.56	66.67
Total	47.05	237.6	149.3	94.45	19.98	16.50	11.45	10.10
Prom.	15.68	79.20	49.75	31.48	6.81	60.28	77.78	64.53
prom V	44.03				52.35			
Prom D	11.24		69.74		63.76		48.01	

Tabla 71. Datos de evaluación correspondiente al porcentaje de infección del hongo en el cultivo de café en la segunda evaluación.

Rep	V1=CATURRA				V2=CATIMOR			
	D0= 0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg	D0= 0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg g
1	0.86	51.22	8.00	21.28	0.00	45.95	27.03	38.30
2	2.20	31.07	33.33	15.05	0.00	26.83	45.16	47.06
3	1.52	52.46	13.00	8.62	2.86	20.51	28.57	27.50
Total	4.575	134.75	54.333	44.951	2.8571	93.288	100.76	112.86
Prom.	1.53	44.92	18.11	14.98	0.95	31.10	33.59	37.62
prom V	19.88				25.81			
Prom D	1.24		38.01		25.85		26.30	

Tabla 72. Datos de evaluación correspondiente al porcentaje de control de la broca en el cultivo de café en la segunda evaluación.

Rep	V1=CATURRA				V2=CATIMOR			
	D0= 0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg	D0= 0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg
1	0.12	2.58	0.44	2.12	0.00	2.03	1.15	1.78
2	0.22	3.64	3.49	1.55	0.00	1.10	1.64	3.70
3	0.29	4.10	1.90	1.44	0.11	1.05	0.79	1.13
Total	0.626	10.33	5.829	5.11	0.106	4.181	3.586	6.613
Prom.	0.21	3.44	1.94	1.70	0.04	1.39	1.20	2.20
prom V	1.82				1.21			
Prom D	0.12		2.42		1.57		1.95	

Tabla 73. Datos de evaluación correspondiente al porcentaje de infección de la broca en el cultivo de café en la tercera evaluación.

Rep	V1=CATURRA				V2=CATIMOR			
	D0= 0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg	D0= 0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg
1	8.36	2.93	8.86	7.95	6.60	4.08	4.29	5.38
2	5.97	15.63	5.80	10.15	7.89	2.96	5.14	2.26
3	27.66	10.16	14.21	27.88	1.56	3.42	4.64	3.81
Total	41.99	28.72	28.87	45.98	16.05	10.46	14.07	11.45
Prom.	14.00	9.57	9.62	15.33	5.35	3.49	4.69	3.82
prom V	12.13				4.34			
Prom D	9.67		6.53		7.16		9.57	

Tabla 74. Datos de evaluación correspondiente al porcentaje de mortalidad de la broca en el cultivo de café en la tercera evaluación.

Rep	V1=CATURRA				V2=CATIMOR			
	D0= 0kg	D1=2 kg	D2=3 kg	D3=4kg	D0= 0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg
1	2.78	78.57	44.44	57.14	6.67	70.00	72.22	80.00
2	5.45	56.94	64.29	71.74	5.26	62.50	72.73	40.00
3	11.43	72.73	78.26	42.70	0.00	87.50	71.43	82.35
Total	19.66	208.2	187	171.6	19.98	16.50	11.45	10.10
Prom.	6.55	69.41	62.33	57.19	3.98	73.33	72.13	67.45
prom V	48.87				54.22			
Prom D	5.27		71.37		67.23		62.32	

Tabla 75. Datos de evaluación correspondiente al porcentaje de infección del hongo en el cultivo de café en la tercera evaluación.

Rep	V1=CATURRA				V2=CATIMOR			
	D0=0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg	D0=0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg
1	1.35	42.86	31.46	28.57	0.00	40.63	38.71	38.89
2	1.72	38.21	62.00	50.00	0.00	34.62	44.74	28.57
3	1.21	44.19	34.15	32.21	0.00	48.15	38.89	55.17
Total	4.29	125.25	127.61	110.79	0.00	123.39	122.34	122.63
Prom.	1.43	41.75	42.54	36.93	0.00	41.13	40.78	40.88
prom V	30.66				30.70			
Prom D	0.71		41.44		41.66		38.90	

Tabla 76. Datos de evaluación correspondiente al porcentaje de control de la broca en el cultivo de café en la tercera evaluación.

Rep	V1=CATURRA				V2=CATIMOR			
	D0=0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg	D0=0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg g
1	0.11	1.26	2.79	2.27	0.00	1.66	1.66	2.09
2	0.10	5.97	3.60	5.07	0.00	1.03	2.30	0.65
3	0.24	2.57	3.72	7.01	0.00	1.65	1.80	2.10
Total	0.452	9.804	10.1	14.35	0.00	4.33	5.76	4.84
Prom.	0.15	3.27	3.37	4.78	0.00	1.44	1.92	1.61
prom V	2.89				1.24			
Prom D	0.08		2.36		2.64		3.20	

Tabla 77. Datos de evaluación correspondiente al porcentaje de infección de la broca en el cultivo de café en la cuarta evaluación.

Rep	V1=CATURRA				V2=CATIMOR			
	D0=0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg	D0=0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg
1	16.52	7.45	5.29	8.29	6.89	10.47	4.06	3.28
2	9.99	12.25	17.30	10.55	3.54	3.35	5.18	6.54
3	13.37	5.36	22.89	19.01	11.17	3.51	3.61	5.08
Total	39.88	25.05	45.48	37.85	21.59	17.33	12.85	14.9
Prom.	13.29	8.35	15.16	12.62	7.20	5.78	4.28	4.97
prom V	12.36				5.56			
Prom D	10.25		7.06		9.72		8.79	

Tabla 78. Datos de evaluación correspondiente al porcentaje de mortalidad de la broca en el cultivo de café en la cuarta evaluación.

Rep	V1=CATURRA				V2=CATIMOR			
	D0= 0kg	D1=2 kg	D2=3 kg	D3=4kg	D0= 0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg
1	7.87	88.46	95.00	93.75	4.55	65.12	87.50	100.00
2	19.40	65.45	50.70	74.47	4.55	66.67	77.78	83.33
3	35.48	57.69	63.53	65.00	12.68	80.00	90.91	83.33
Total	62.75	211.6	209.2	233.2	19.98	16.50	11.45	10.10
Prom.	20.92	70.54	69.74	77.74	7.26	70.59	85.40	88.89
prom V	59.73				63.03			
Prom D	14.09		70.57		77.57		83.31	

Tabla 79. Datos de evaluación correspondiente al porcentaje de infección del hongo en el cultivo de café en la cuarta evaluación.

Rep	V1=CATURRA				V2=CATIMOR			
	D0= 0kg	D1=2k g	D2=3 kg	D3=4k g	D0= 0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg
1	0.00	44.90	56.41	42.86	0.00	36.62	57.69	54.17
2	1.23	39.18	54.24	40.24	0.00	48.00	53.13	47.73
3	0.00	51.22	57.54	44.67	0.00	47.83	45.45	57.58
Total	1.23	135.29	168.19	127.77	0.00	132.45	156.27	159.47
Prom.	0.41	45.10	56.06	42.59	0.00	44.15	52.09	53.16
prom V	36.04				37.35			
Prom D	0.21		44.62		54.08		47.87	

Tabla 80. Datos de evaluación correspondiente al porcentaje de control de la broca en el cultivo de café en la cuarta evaluación.

Rep	V1=CATURRA				V2=CATIMOR			
	D0= 0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg	D0= 0kg	D1=2kg	D2=3 kg	D3=4kg
1	0.00	3.34	2.99	3.55	0.00	3.83	2.34	1.78
2	0.12	4.80	9.38	4.25	0.00	1.61	2.75	3.12
3	0.00	2.75	12.15	8.49	0.00	1.68	1.64	2.93
Total	0.12	10.89	24.52	16.29	0.00	7.12	6.73	7.82
Prom.	0.04	3.63	8.17	5.43	0.00	2.37	2.24	2.61
prom V	4.32				1.81			
Prom D	0.02		3.00		5.21		4.02	

Anexo 3. Gastos percibidos por cada tratamiento evaluado**Tabla 81.** Gastos de aplicación del tratamiento D0 (0 kg/ha) de *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin para un área de 675.00 m².

LABORES	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO S/.	TOTAL S/.
A. GASTOS DIRECTOS				150.00
1. Mano de Obra				150.00
Evaluación del cultivo	Jornal	5	30.00	150.00
B GASTOS INDIRECTOS				12.50
Transporte	kg	50	0.05	2.50
Material de limpieza	Unidad	2	5.00	10.00
C. GASTOS GENERALES				19.50
Asistencia Técnica	%	5		7.50
Gastos Administrativos (A)	%	8		12.00
RESUMEN				
A. GASTOS DIRECTOS				150.00
B. GASTOS INDIRECTOS				12.50
C. GASTOS GENERALES				19.50
TOTAL				182.00

Asistencia técnica=(5% x gastos directos)/100

Gastos administrativos=(8% x gastos directos)/100

Tabla 82. Gastos de aplicación del tratamiento D1 (2 kg/ha) de *Beauveria bassiana* (*Balsamo*) Vuillemin para un área de 675.00 m².

LABORES	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO S/.	TOTAL S/.
A. GASTOS DIRECTOS				312.02
1. Insumos				42.02
Hongo <i>Beauveria bassiana</i>	kg	0.41	12.00	4.86
Aceite vegetal	ml	20.25	0.008	0.16
Baldes	Unidad	2	6.00	12.00
Colador	Unidad	1	3.00	3.00
Paleta para batir la mezcla	Unidad	1	2.00	2.00
Mochila fumigadora	Alquiler	1	20.00	20.00
2. Mano de Obra				270.00
Acopio de agua	Jornal	1	30.00	15.00
Recepción, pesado y preparación	Jornal	1	30.00	15.00
Aplicación foliar en campo	Jornal	3	30.00	90.00
Evaluación del cultivo	Jornal	5	30.00	150.00
B GASTOS INDIRECTOS				17.50
Transporte	kg	150	0.05	7.50
Material de limpieza	Unidad	2	5.00	10.00
C. GASTOS GENERALES				40.56
Asistencia Técnica	%	5		15.60
Gastos Administrativos (A)	%	8		24.96
RESUMEN				
A. GASTOS DIRECTOS				312.02
B. GASTOS INDIRECTOS				17.50
C. GASTOS GENERALES				40.56
TOTAL				370.08

Asistencia técnica=(5% x gastos directos)/100

Gastos administrativos=(8% x gastos directos)/100

Tabla 83. Gastos de aplicación del tratamiento D2 (3 kg/ha) de *Beauveria bassiana* (*Balsamo*) Vuillemin para un área de 675.00 m².

LABORES	UNIDAD DE MEDIDA	NUMERO	PRECIO UNITARIO S/.	TOTAL S/.
A. GASTOS DIRECTOS				314.47
1. Insumos				44.47
Hongo <i>Beauveria bassiana</i>	kg	0.61	12.00	7.31
Aceite vegetal	ml	20.25	0.008	0.16
Baldes	Unidad	2	6.00	12.00
Colador	Unidad	1	3.00	3.00
Paleta para batir la mezcla	Unidad	1	2.00	2.00
Mochila fumigadora	Alquiler	1	20.00	20.00
2. Mano de Obra				270.00
Acopio de agua	Jornal	1	30.00	15.00
Recepción, pesado y preparación	Jornal	1	30.00	15.00
Aplicación foliar en campo	Jornal	3	30.00	90.00
Evaluación del cultivo	Jornal	5	30.00	150.00
B GASTOS INDIRECTOS				17.50
Transporte	kg	150	0.05	7.50
Material de limpieza	Unidad	2	5.00	10.00
C. GASTOS GENERALES				40.88
Asistencia Técnica	%	5		15.72
Gastos Administrativos (A)	%	8		25.16
RESUMEN				
A. GASTOS DIRECTOS				314.47
B. GASTOS INDIRECTOS				17.50
C. GASTOS GENERALES				40.88
TOTAL				372.85

Asistencia técnica=(5% x gastos directos)/100

Gastos administrativos=(8% x gastos directos)/100

Tabla 84. Gastos de aplicación del tratamiento D3 (4 kg/ha) de *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin para un área de 675.00 m².

LABORES	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO S/.	TOTAL S/.
A. GASTOS DIRECTOS				316.88
1. Insumos				46.88
Hongo <i>Beauveria bassiana</i>	kg	0.81	12.00	9.72
Aceite vegetal	ml	20.25	0.008	0.16
Baldes	Unidad	2	6.00	12.00
Colador	Unidad	1	3.00	3.00
Paleta para batir la mezcla	Unidad	1	2.00	2.00
Mochila fumigadora	Alquiler	1	20.00	20.00
2. Mano de Obra				270.00
Acopio de agua	Jornal	1	30.00	15.00
Recepción, pesado y preparación	Jornal	1	30.00	15.00
Aplicación foliar en campo	Jornal	3	30.00	90.00
Evaluación del cultivo	Jornal	5	30.00	150.00
B GASTOS INDIRECTOS				17.50
Transporte	kg	150	0.05	7.50
Material de limpieza	unidad	2	5.00	10.00
C. GASTOS GENERALES				41.19
Asistencia Técnica	%	5		15.84
Gastos Administrativos (A)	%	8		25.35
RESUMEN				
A. GASTOS DIRECTOS				316.88
B. GASTOS INDIRECTOS				17.50
C. GASTOS GENERALES				41.19
TOTAL				375.58

Asistencia técnica=(5% x gastos directos)/100

Gastos administrativos=(8% x gastos directos)/100

Anexo 4. Ubicación hidrográfica

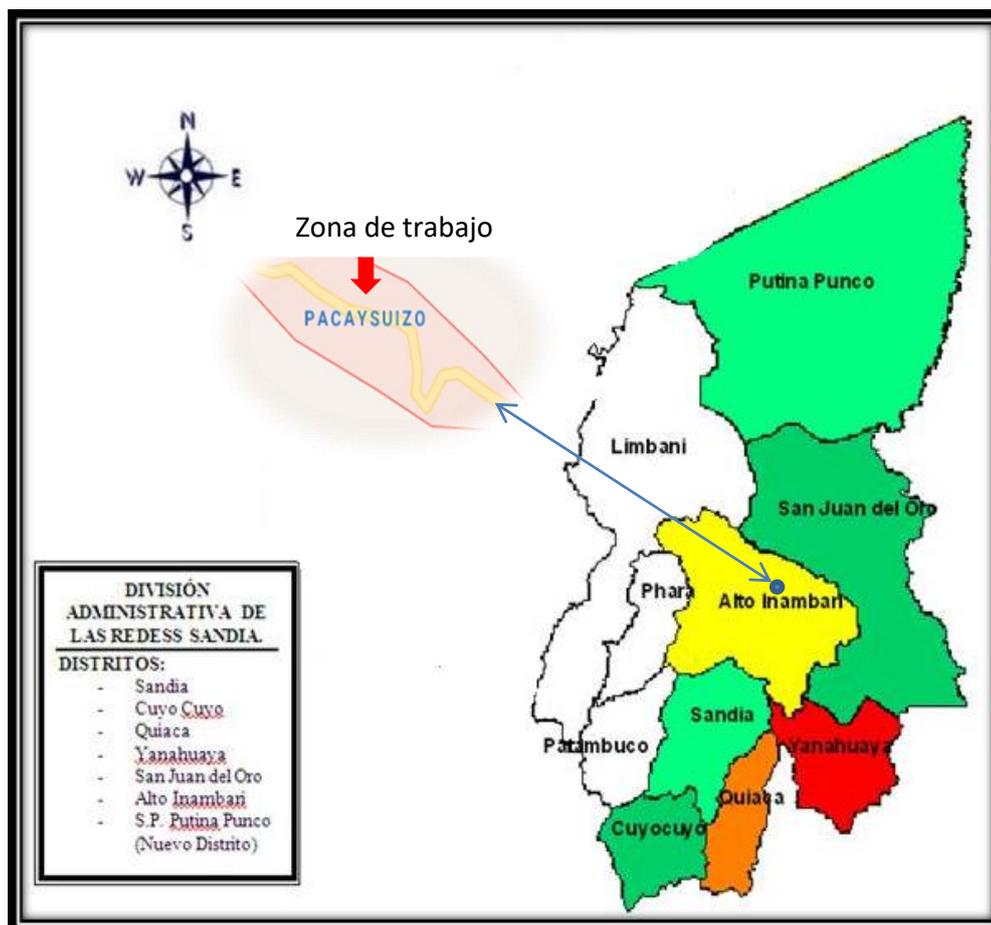


Figura 35. Croquis de la zona de trabajo en cultivo de café

Anexo 5. Panel fotográfico**Figura 36.** Codificación de planta de café “Caturra” con el tratamiento D0**Figura 37.** Codificación de planta de café “Caturra” con el tratamiento D2**Figura 38.** Vista del hongo en un fruto en la variedad “Caturra”.



Figura 39. Vista del hongo en varios frutos de la variedad “Caturra”.

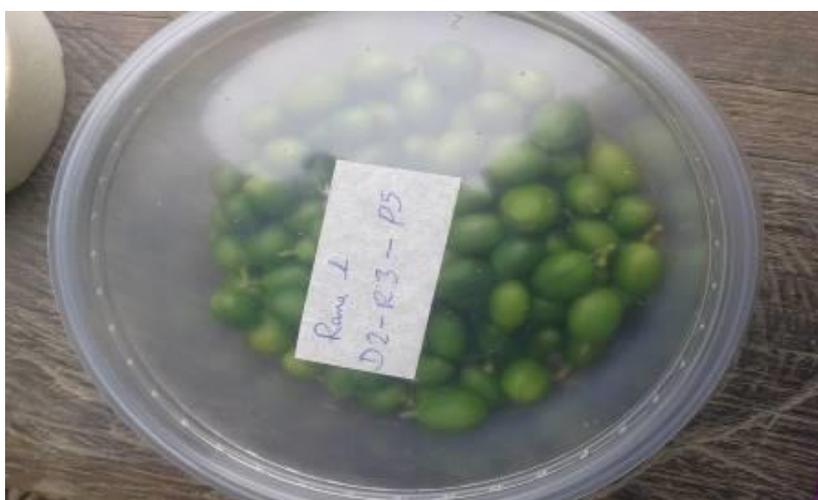


Figura 40. Frutos cosechados de una rama de la variedad “Caturra” tratamiento D2 para fines de evaluación



Figura 41. Frutos cosechados de una rama de la variedad “Caturra” tratamiento D1 para fines de evaluación



Figura 42. Preparado del hongo en un balde, para su homogenización.



Figura 43. Echado de hongo preparado en una mochila fumigadora.



Figura 44. Vista de frutos con presencia del hongo en una rama de la variedad de café "Caturra".



Figura 45. Vista de frutos dañados por la broca del café en variedad "Caturra".



Figura 46. Etiqueta de planta de café variedad "Catimor" con el tratamiento D0



Figura 47. Preparado del hongo para la fumigación en plantas de Café variedad “Catimor”



Figura 48. Fumigación en plantas de café variedad “Catimor” con hongo *Beuaveria bassiana*



Figura 49. Vista de frutos brocados en plantas de café variedad “Catimor”.



Figura 50. Recolección de frutos de una rama de la variedad “Catimor” para su respectiva evaluación.



Figura 51. Vista de frutos con presencia del hongo en plantas de café variedad “Catimor”.



Figura 52. Vista de fruto dañado internamente por la broca del café en la variedad “Catimor”.

Anexo 6. Ficha técnica del hongo *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin

SENASA – DSV – SCB -MB

FICHA TECNICA-1

Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin Cepa CCB-LE265*CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Beauveria bassiana es un patógeno natural de insectos. Su esporas reconocen la cubierta del insecto plaga penetrando en su interior, dentro del cual liberan sustancias que lo digieren y lo destruyen. Si las condiciones ambientales son adecuadas el hongo produce nuevas esporas en el exterior del insecto muerto. Aunque el hongo actúa desde el inicio del tratamiento, su efectividad se observa a partir del 4° día. Este hongo ha sido aislado de más de 200 especies de insectos de diferentes órdenes, incluyendo plagas de cultivos de importancia económica (Alves, 1998).

MODO DE ACCIÓN

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.



Leptoglossus zonatus infectado con *B. bassiana*

CONDICIONES CLIMATICAS

Los hongos entomopatógenos se encuentran en diversos ambientes, las temperaturas presentes en los agro ecosistemas varían de 10 a 40 °C, los cuales no afectan a los hongos entomopatógenos. La cutícula del insecto tiene la humedad necesaria para iniciar el proceso de infección, por lo que es necesario una buena aplicación para que las conidias se pongan en contacto con el insecto, pero para la esporulación sobre el cadáver del insecto se requiere que la humedad relativa sea superior al 80%. Los entomopatógenos se conservan en el suelo por tiempos variables, pudiendo permanecer en el cadáver del insecto hasta encontrar un nuevo hospedero.



Myzus persicae infectado con *B. bassiana*

www.senasa.gob.pe

e-mail: hgomez@senasa.gob.pe

Teléfono: 3512443 – 3516302 – RPC: 983281308

PRESENTACION DEL PRODUCTO

Bolsa x 800 gramos en sustrato arroz.

- * Concentración de ingrediente activo: 4.6×10^{10} conidias/gramo
- * Porcentaje de germinación: 100% a las 18 horas
- * Porcentaje de pureza: 100%

ENVIO

El producto se envía en cajas de cartón, no debe exponerse al sol, ni cerca del motor.

PLAGAS QUE CONTROLA

INGREDIENTE ACTIVO	CULTIVO	PLAGA	DOSIS	Nº APLICACION
<i>Beauveria bassiana</i>	Café Plátano Crucíferas Algodón Alfalfa Pastos Flores	“Broca del café”, (<i>Hypothenemus hampei</i>) “gorgojo negro del plátano”, (<i>Cosmopolites sordidus</i>), “gorgojo rayado del plátano” (<i>Metamasius hemipterus</i>), “polillas de la col” (<i>Plutella xylostella</i> , <i>Diaphania hyalinata</i>), “pulgones”, (<i>Myzus persicae</i>), “picudo del algodón” (<i>Anthonomus vestitus</i>), “gallinita ciega” (<i>Bothynus</i> sp., <i>Anomala</i> sp.) “Trips” “arañita roja”	2 – 4 bolsas por 200 litros de agua	3 a 4

UAC (Última Aplicación antes de la Cosecha): N/A

LRM (Límite Máximo de Residuos en ppm): N/A

PRCDA (Período Reingreso al Cultivo Después de la Aplicación): Mismo día

RECOMENDACIONES PARA SU APLICACION

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

Su empleo no debe limitarse exclusivamente a lugares con alta humedad relativa, debido a que el aceite agrícola que se emplea en la preparación de la solución, tiene como

www.senasa.gob.pe

e-mail: hgomez@senasa.gob.pe

Teléfono: 3512443 – 3516302 – RPC: 983281308

función encapsular las conidias del hongo, protegiéndolas de la desecación. También la humedad natural del insecto es apropiada para la eficacia del hongo. .

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

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

Se utilizan equipos (mochilas) convencionales, que no deben tener desgaste ni daños en el orificio de la boquilla de tal manera que se obtenga una aplicación uniforme. Los equipos deberán ser nuevos o limpios, libres de residuos químicos, los cuales inhiben la viabilidad de las conidias. Tener especial cuidado en la limpieza del equipo cuando anteriormente se ha utilizado para la aplicación de funguicidas.

Al ser un insecticida de contacto, se debe asegurar que cubra de forma homogénea la planta, sobre todo en las partes donde está la plaga. Se recomiendan boquillas de alta presión para que se forme una niebla y gotas finas. El mejor momento de aplicación es al inicio de la infestación. Tener en cuenta la velocidad del viento al momento de aplicar, viento suave o sin ella favorece la aplicación.

Realizar una segunda aplicación a los 5 ó 15 días después de la primera aplicación, es recomendable realizar de 3 a 4 aplicaciones, determinando los intervalos de aplicación de acuerdo a las evaluaciones, así como a la biología de la plaga a tratar. En el caso de pulgones se recomienda la segunda aplicación a los 5 días después de la primera aplicación y las posteriores a los 7 o 15 días de acuerdo a las evaluaciones.

PRECAUCIONES PARA SU USO

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

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

PREPARACION Y APLICACIÓN

1. Preparar el agua para la aplicación. Medir la dureza y acidez del agua, si los valores sobrepasan a 150 ppm y pH 7 respectivamente utilizar ablandadores para disminuir la dureza y por consiguiente el pH.

www.senasa.gob.pe

e-mail: hgomez@senasa.gob.pe

Teléfono: 3512443 – 3516302 – RPC: 983281308

2. Abrir la bolsa por un costado y agregar 100 ml de aceite agrícola vegetal (coadyuvantes (humectante, dispersante), agregar aproximadamente un litro de agua. Frotar con la mano para desprender las esporas de arroz.
3. Verter el contenido de la bolsa en un recipiente (balde) con la ayuda de un colador. Nuevamente colocar medio litro de agua en la bolsa y verter.
4. Repetir este proceso hasta separar por completo las esporas de arroz. Aproximadamente con 2.5 litros de agua, se logra separar las esporas del arroz.
5. Colocar el caldo de entomopatógeno en una botella o balde y dejarlo a temperatura ambiente, en un lugar sombreado por un periodo de 6 horas como mínimo y 16 horas como máximo, tiempo suficiente para hidratar las esporas secas de los hongos.
6. Agitar la mezcla y verterla en el cilindro.
7. Llenar el equipo de aspersión y seguir agitando cada vez que se repita esta acción.
8. Dirigir la aspersión en los lugares donde se encuentran los insectos.
9. El arroz que queda después del lavado, echarlo debajo de los árboles, debido a que aún conservan esporas adheridas, servirán para matar insectos que se encuentran en el suelo.

ALMACENAMIENTO

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

VENTAJAS

- 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.

COMPATIBILIDAD

- Puede aplicarse con insecticidas, fertilizantes foliares, bactericidas, algunos fungicidas que son compatibles
- Es compatible con otras medidas de control
- No contaminan el medio ambiente

TOXICIDAD

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

www.senasa.gob.pe

e-mail: hgomez@senasa.gob.pe

Teléfono: 3512443 – 3516302 – RPC: 983281308