

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas
Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica y Agrícola



EFFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA.

Tesis presentada por la Bachiller:
Roque Limache, Edith Eliana
para optar el Título Profesional de
Ingeniero Agrónomo

Asesora:
Ing. Mamani Gutiérrez, Dina Beatriz

AREQUIPA – PERÚ
2018

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
URB. SAN JOSE S/N - UMACOLLO

DICTAMEN DE BORRADOR DE TESIS
(Jurado)

Señor
Ing. FROY COLOMA DONGO
Director del P.P. de Ingeniería Agronómica
Presente.-

Mediante el presente, comunicamos a usted., que se ha procedido a revisar el BORRADOR de Tesis titulado:

“EFECTIVIDAD DE Beauveria bassiana (Bals) y Metarhizium anisopliae (Metschnikoff) COMO CONTROLADOR BIOLÓGICO PARA EL CHINCHE DIMINUTA (Nysius simulans Stal) Y CHINCHE DE LA QUINUA (Liorhyssus hyalinus Fabricius) BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO”

Presentado por el alumno: **EDITH ROQUE LIMACHE**
Asesor: Ing. Dina Mamani Gutierrez

El jurado Dictaminador presidido por Ing. Jorge Zegarra Flores, Ing. José Torres Lizarraga, Ing. Ingrid Díaz Vento

DICTAMINAN

PROCEDE SUSTENTACIÓN

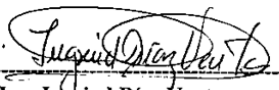
OBSERVACIONES

Se Modificará el título siendo el actual:
EFECTIVIDAD DE Beauveria bassiana (BALSAMO) Y Metarhizium anisopliae (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE "CHINCHES DE LA QUINUA": Nysius sp. (DALLAS) Y Liorhyssus hyalinus (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES AREQUIPA.

Arequipa, 03 de diciembre de 2018


Ing. Jorge Zegarra Flores


Ing. José Torres Lizarraga


Ing. Ingrid Díaz Vento

AGRADECIMIENTO

A todo el equipo de trabajo del proyecto “Tecnología para el control eficiente del complejo de chinches en cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa*) en la Irrigación Majes PITEI-2-P-111-027-14”, en especial a la Ing. Dina Mamani Gutiérrez, coordinadora técnica y asesora de mi tesis, por permitirme ser parte de éste, por brindarme todo su apoyo y conocimientos.

Agradezco a los profesores de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica y Agrícola de la Universidad Católica de Santa María.

A la Blgo. Jésika Velarde Zárate, especialista del laboratorio de SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agraria), por la charla teórico-práctica en “Producción de hongos entomopatógenos” llevada a cabo en las instalaciones del laboratorio de sanidad agrícola de AUTODEMA.

A AUTODEMA (Autoridad Autónoma de Majes) por la disposición de su laboratorio de sanidad agrícola, así también por el préstamo de sus equipos, para la realización de la presente investigación.

Agradezco también a AGROUNIMEX, empresa ejecutora del proyecto por el cual se me ha apoyado en la mayor parte de los costos para mi investigación.



DEDICATORIA

Esta tesis la dedico a Dios. A mis queridos padres, hermana y tía; quienes me apoyan en todo momento.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	xxv
ABSTRACT.....	xxvi
CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. HIPOTESIS.....	2
1.2. OBJETIVOS.....	2
1.2.1. OBJETIVO GENERAL.....	2
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
CAPÍTULO II.....	3
2. REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1. GENERALIDADES DE LOS HONGOS ENTOMOPATÓGENOS.....	3
2.1.1. Descripción.....	3
2.1.2. <i>Beauveria bassiana</i> (Bálsamo) Vuillemin.....	7
2.1.2.1. Clasificación taxonómica.....	7
2.1.2.2. Descripción.....	7
2.1.2.3. Características morfológicas.....	8
2.1.2.4. Espectro de acción.....	9
2.1.3. <i>Metarhizium anisopliae</i> (Metschnikoff) Sorokin.....	9
2.1.3.1. Clasificación Taxonómica.....	9
2.1.3.2. Descripción.....	10
2.1.3.3. Características morfológicas.....	10
2.1.3.4. Espectro de acción.....	11
2.1.4. Mecanismos de acción de los hongos entomopatógenos.....	11
2.1.5. Mecanismos de defensa de los insectos.....	17
2.2. ASPECTOS GENERALES DE LOS CHINCHES.....	19
2.2.1. <i>Nysius</i> sp.	19
2.2.1.1. Clasificación Taxonómica.....	19
2.2.1.2. Nombres Comunes.....	20
2.2.1.3. Descripción morfológica de los estados de desarrollo de <i>Nysius</i> sp.....	20
2.2.1.4. Ciclo de desarrollo y ciclo biológico del <i>Nysius</i> sp.....	22

2.2.1.5. Comportamiento y daños.....	23
2.2.1.6. Hospederos.....	24
2.2.2. <i>Liorhyssus hyalinus</i>	24
2.2.2.1. Clasificación Taxonómica.....	24
2.2.2.2. Nombre Común.....	25
2.2.2.3. Descripción morfológica de los estados de desarrollo de <i>Liorhyssus hyalinus</i> ...	25
2.2.2.4. Ciclo de desarrollo y ciclo biológico del <i>Liorhyssus hyalinus</i>	28
2.2.2.5. Comportamiento y daños.....	29
2.2.2.6. Hospederos.....	29
2.3. TRABAJOS DE INVESTIGACION REALIZADOS.....	30
CAPÍTULO III	33
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	33
3.1. UBICACIÓN DEL AREA EXPERIMENTAL.....	33
3.2. FECHA DE EJECUCIÓN.....	33
3.3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	33
3.3.1. MATERIALES.....	33
3.3.2. METODOLOGÍA.....	35
3.3.2.1. Metodología de Campo.....	35
3.3.2.1.1. Colecta de chinches.....	35
3.3.2.2. Metodología de laboratorio.....	37
3.3.2.2.1. Crianza de chinches.....	37
3.3.2.2.2. Identificación de los estados de desarrollo de <i>Nysius</i> sp. y de <i>Liorhyssus hyalinus</i>	38
3.3.2.2.3. Producción de hongos entomopatógenos.....	42
3.3.2.2.4. Pruebas preliminares para las aplicaciones de los tratamientos.....	61
3.3.2.2.5. Preparación de los tratamientos para su aplicación.....	61
3.3.2.2.6. Aislamiento de los estadios ninfales y adultos de los chinches.....	64
3.3.2.2.7. Aplicación de los tratamientos.	65
3.4. COMPONENTES DE ESTUDIO.....	67
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	68
3.6. CROQUIS EXPERIMENTAL.....	70
3.7. EVALUACIONES REALIZADAS.....	72

3.8. PROCESAMIENTO DE DATOS.....	75
CAPÍTULO IV	76
4. RESULTADOS.....	76
4.1. Objetivo 1.	76
4.1.1. Mortalidad de ninfas y adultos de <i>Liorhyssus hyalinus</i> hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.	76
4.1.2. Mortalidad de ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de <i>Liorhyssus hyalinus</i> por el tratamiento T3 (<i>Beauveria bassiana</i> -nativo más <i>Metarhizium anisopliae</i> -SDCB SENASA-Lima), hasta los 15 días después de su aplicación.....	90
4.1.3. Desarrollo de síntomas y signos sobre los individuos de <i>Liorhyssus hyalinus</i>	92
4.2. Objetivo 2.	97
4.2.1. Mortalidad de ninfas y adultos de <i>Nysius</i> sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.	97
4.2.2. Mortalidad de las ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de <i>Nysius</i> sp. por el tratamiento T3 (<i>Beauveria bassiana</i> -nativo más <i>Metarhizium anisopliae</i> -SDCB SENASA-Lima), hasta los 15 días después de su aplicación.....	111
4.2.3. Desarrollo de síntomas y signos sobre los individuos de <i>Nysius</i> sp.....	113
4.2.4. Comparación del porcentaje de mortalidad de las ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de: <i>Liorhyssus hyalinus</i> y <i>Nysius</i> sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos	117
CAPÍTULO V	119
5. DISCUSIÓN.....	119
5.1. Eficacia de los hongos entomopatógenos en <i>Liorhyssus hyalinus</i>	119
5.1.1. Mortalidad de ninfas y adultos de <i>Liorhyssus hyalinus</i> hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.	119
5.1.2. Mortalidad de ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de <i>Liorhyssus hyalinus</i> por el tratamiento T3 (<i>Beauveria bassiana</i> -nativo más <i>Metarhizium anisopliae</i> -SDCB SENASA-Lima), hasta los 15 días después de su aplicación	120
5.1.3. Desarrollo de síntomas y signos sobre los individuos de <i>Liorhyssus hyalinus</i>	121
5.2. Eficacia de los hongos entomopatógenos en <i>Nysius</i> sp.....	122

5.2.1. Mortalidad de ninfas y adultos de <i>Nysius</i> sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.	122
5.2.2. Mortalidad de las ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de <i>Nysius</i> sp. por el tratamiento T3 (<i>Beauveria bassiana</i> -nativo más <i>Metarhizium anisopliae</i> -SDCB SENASA-Lima), hasta los 15 días después de su aplicación	124
5.2.3. Desarrollo de síntomas y signos sobre los individuos de <i>Nysius</i> sp.....	124
5.2.4. Comparación del porcentaje de mortalidad de las ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de: <i>Liorhyssus hyalinus</i> y <i>Nysius</i> sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.....	125
CAPÍTULO VI	126
CONCLUSIONES.....	126
CAPÍTULO VII	127
RECOMENDACIONES.....	127
CAPÍTULO VIII	128
BIBLIOGRAFÍA.....	128
ANEXOS	132

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Beauveria bassiana</i>	9
Figura 2. <i>Metarhizium anisopliae</i> : a. Conidióforos, b. Conidias.	11
Figura 3. Las etapas en el desarrollo de la micosis de los hongos entomopatógenos en el hospedero.....	16
Figura 4. Esquema de la vista dorsal adulto de <i>Nysius</i> sp.....	22
Figura 5. Esquema de la vista dorsal, adulto de <i>Liorhyssus hyalinus</i>	28
Figura 6. Croquis experimental para <i>Liorhyssus hyalinus</i>	70
Figura 7. Croquis experimental para <i>Nysius</i> sp.....	71

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. A. Adulto de <i>Liorhyssus hyalinus</i> ovipositando sobre la panoja de quinua. B. Tapers redondos y tapers cuadrados, con sus tapas acondicionadas con tul. C. Campo de quinua en el asentamiento E-2. Irrigación Majes, 2017.....	36
Fotografía 2. A. Cajas de crianza para los adultos de <i>Nysius</i> sp. y <i>Liorhyssus hyalinus</i> . B. Jaulas de crianza para cada estadio ninfal. C. Tapers cuadrados de tapa acondicionada con tul para las posturas de <i>Liorhyssus hyalinus</i>	38
Fotografía 3. Adulto de <i>Liorhyssus hyalinus</i> con la exuvia.	42
Fotografía 4. A. Inóculo de <i>Beauveria bassiana</i> (nativo). B. Inóculo de <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima); para la preparación de los medios líquidos.	50
Fotografía 5. A. <i>Beauveria bassiana</i> (nativo). B. <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima).....	60
Fotografía 6. Pruebas preliminares para las aplicaciones de tratamientos.	61
Fotografía 7. A. Aislamiento de los chinches con pincel y el vaso pequeño con tapa. B. Aislamiento de chinches con el aspirador de insectos.....	64
Fotografía 8. Aislamiento de los individuos de un estadio ninfal de <i>Nysius</i> sp. En la placa petri de plástico preparada, previo a la aplicación de su tratamiento.	65
Fotografía 9. A. Aplicación de los tratamientos sobre el alimento y los chinches en la caja de crianza. B. Traslado del papel circular kraft con el alimento y los chinches hacia el taper cuadrado de tapa acondicionada con tul. C. Ubicación de las unidades experimentales en el ambiente de evaluación de tratamientos.	67
Fotografía 10. A. Evaluación directa de las ninfas de los chinches con menor movilidad. B. Evaluación del taper cuadrado de tapa acondicionada con tul dentro de una jaula de crianza, para las ninfas más móviles y/o adultos.....	72

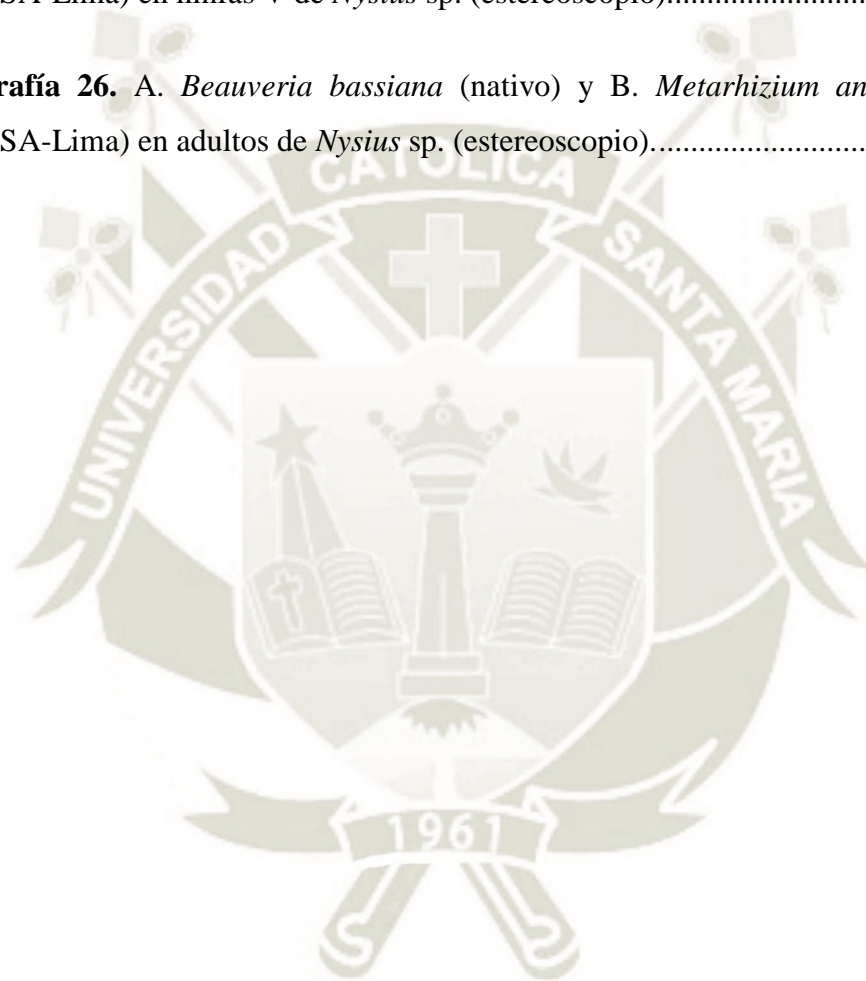
Fotografía 11. Distribución del ambiente de evaluación de tratamientos; con las unidades experimentales, área para la preparación de alimentos, el área de evaluaciones y cámaras húmedas.....	73
Fotografía 12. Materiales para la cámara húmeda.	74
Fotografía 13. Evaluación de cada cámara húmeda en el estereoscopio.	75
Fotografía 14. Visualización de <i>Beauveria bassiana</i> (nativo) y de <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima) en las cámaras húmedas de los individuos de <i>Liorhyssus hyalinus</i>	93
Fotografía 15. A. <i>Beauveria bassiana</i> (nativo) y B. <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima) en ninfas I de <i>Liorhyssus hyalinus</i> (estereoscopio).....	94
Fotografía 16. A. <i>Beauveria bassiana</i> (nativo) y B. <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima) en ninfas II de <i>Liorhyssus hyalinus</i> (estereoscopio).	94
Fotografía 17. A. <i>Beauveria bassiana</i> (nativo) y B. <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima) en ninfas III de <i>Liorhyssus hyalinus</i> (estereoscopio).....	95
Fotografía 18. A. <i>Beauveria bassiana</i> (nativo) y B. <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima) en ninfas IV de <i>Liorhyssus hyalinus</i> (estereoscopio).....	95
Fotografía 19. A. <i>Beauveria bassiana</i> (nativo) y B. <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima) en ninfas V de <i>Liorhyssus hyalinus</i> (estereoscopio).	96
Fotografía 20. A. <i>Beauveria bassiana</i> (nativo) y B. <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima) en adultos de <i>Liorhyssus hyalinus</i> (estereoscopio).	96
Fotografía 21. A. <i>Beauveria bassiana</i> (nativo) y B. <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima) en ninfas I de <i>Nysius</i> sp. (estereoscopio).	114
Fotografía 22. A. <i>Beauveria bassiana</i> (nativo) y B. <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima) en ninfas II de <i>Nysius</i> sp. (estereoscopio).	115

Fotografía 23. A. *Beauveria bassiana* (nativo) y B. *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima) en ninfas III de *Nysius* sp. (estereoscopio)..... 115

Fotografía 24. A. *Beauveria bassiana* (nativo) y B. *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima) en ninfas IV de *Nysius* sp. (estereoscopio). 116

Fotografía 25. A. *Beauveria bassiana* (nativo) y B. *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima) en ninfas V de *Nysius* sp. (estereoscopio)..... 116

Fotografía 26. A. *Beauveria bassiana* (nativo) y B. *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima) en adultos de *Nysius* sp. (estereoscopio)..... 117



ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1. Estados de desarrollo de <i>Nysius</i> sp.: Huevo, ninfa (I, II, III, IV y V) y adulto, observado en el estereoscopio.....	40
Diagrama 2. Estados de desarrollo de <i>Liorhyssus hyalinus</i> : Huevo, ninfa (I, II, III, IV y V) y adulto, observado en el estereoscopio.....	41
Diagrama 3. Procedimiento para la recuperación de <i>Beauveria bassiana</i> (nativo).....	44
Diagrama 4. Aislamiento Monoespórico de <i>Beauveria bassiana</i> (nativo).....	46
Diagrama 5. Siembra de <i>Beauveria bassiana</i> (nativo) en tubos de ensayo inclinados para la producción del inóculo y el proceso para la conservación del cepario de <i>Beauveria bassiana</i> (nativo).....	48
Diagrama 6. Proceso de producción del inóculo de <i>Metarhizium anisopliae</i> en tubos de ensayo inclinados.	49
Diagrama 7. Preparación del sustrato para la producción de los hongos entomopatógenos.	51
Diagrama 8. Inoculación con el medio líquido de cada hongo entomopatógeno, en el sustrato de arroz.	52
Diagrama 9. Proceso de: A. Incubación. B. Secado y C. Cosecha; en la producción de los hongos entomopatógenos.	54
Diagrama 10. Conteo de conidias del producto final de <i>Beauveria bassiana</i> (nativo) y <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima).....	57
Diagrama 11. Preparación de los tratamientos de aplicación de los hongos entomopatógenos.	63

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Principales metabolitos producidos por hongos entomopatógenos.....	14
Cuadro 2. Ficha de control de calidad de <i>Beauveria bassiana</i> (nativo).....	58
Cuadro 3. Ficha de control de calidad de <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima).	59
Cuadro 4. Preparación del hongo entomopatógeno en 250 ml de agua.	62
Cuadro 5. Tratamientos de <i>Liorhyssus hyalinus</i>	68
Cuadro 6. Tratamientos de <i>Nysius</i> sp.....	69
Cuadro 7. Análisis de varianza (ANVA) para la mortalidad transformada de ninfas I de <i>Liorhyssus hyalinus</i> hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE <i>Beauveria bassiana</i> (BÁLSAMO) Y <i>Metarhizium anisopliae</i> (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: <i>Nysius</i> sp. (DALLAS) Y <i>Liorhyssus hyalinus</i> (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”.....	76
Cuadro 8. Comparación de medias de tukey para la mortalidad transformada de ninfas I de <i>Liorhyssus hyalinus</i> hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE <i>Beauveria bassiana</i> (BÁLSAMO) Y <i>Metarhizium anisopliae</i> (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: <i>Nysius</i> sp. (DALLAS) Y <i>Liorhyssus hyalinus</i> (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”.....	77
Cuadro 9. Análisis de varianza (ANVA) para la mortalidad transformada de ninfas II de <i>Liorhyssus hyalinus</i> hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE <i>Beauveria bassiana</i> (BÁLSAMO) Y <i>Metarhizium anisopliae</i> (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: <i>Nysius</i> sp. (DALLAS) Y <i>Liorhyssus hyalinus</i> (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”.....	78

Cuadro 10. Comparación de medias de tukey para la mortalidad transformada de ninfas II de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”..... 79

Cuadro 11. Análisis de varianza (ANVA) para la mortalidad transformada de ninfas III de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”..... 80

Cuadro 12. Comparación de medias de tukey para la mortalidad transformada de ninfas III de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”..... 81

Cuadro 13. Análisis de varianza (ANVA) para la mortalidad transformada de ninfas IV de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”..... 82

Cuadro 14. Comparación de medias de tukey para la mortalidad transformada de ninfas IV de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”..... 83

Cuadro 15. Análisis de varianza (ANVA) para la mortalidad transformada de ninfas V de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”..... 84

Cuadro 16. Comparación de medias de tukey para la mortalidad transformada de ninfas V de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”..... 85

Cuadro 17. Análisis de varianza (ANVA) para la mortalidad transformada de adultos de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”..... 86

Cuadro 18. Comparación de medias de tukey para la mortalidad transformada de adultos de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”..... 87

Cuadro 19. Resumen de las comparaciones de medias de tukey para la mortalidad transformada de las ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus*

hyalinus (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA” 88

Cuadro 20. Resumen del porcentaje de mortalidad de las ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA” (datos reales)..... 89

Cuadro 21. Mortalidad y porcentaje de mortalidad en las ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de *Liorhyssus hyalinus* debido al tratamiento T3 (*Beauveria bassiana*-nativo más *Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima), hasta los 15 días después de su aplicación, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA” (datos reales)..... 91

Cuadro 22. Análisis de varianza (ANVA) para la mortalidad transformada de ninfas I de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA” 97

Cuadro 23. Comparación de medias de tukey para la mortalidad transformada de ninfas I de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA” 98

Cuadro 24. Análisis de varianza (ANVA) para la mortalidad transformada de ninfas II de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en

“EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”..... 99

Cuadro 25. Comparación de medias de tukey para la mortalidad transformada de ninfas II de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”..... 99

Cuadro 26. Análisis de varianza (ANVA) para la mortalidad transformada de ninfas III de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”..... 101

Cuadro 27. Comparación de medias de tukey para la mortalidad transformada de ninfas III de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”..... 101

Cuadro 28. Análisis de varianza (ANVA) para la mortalidad transformada de ninfas IV de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”..... 103

Cuadro 29. Comparación de medias de tukey para la mortalidad transformada de ninfas IV de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”..... 103

Cuadro 30. Análisis de varianza (ANVA) para la mortalidad transformada de ninfas V de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”..... 105

Cuadro 31. Comparación de medias de tukey para la mortalidad transformada de ninfas V de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”..... 105

Cuadro 32. Análisis de varianza (ANVA) para la mortalidad transformada de adultos de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”..... 107

Cuadro 33. Comparación de medias de tukey para la mortalidad transformada de adultos de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”..... 107

Cuadro 34. Resumen de las comparaciones de medias de tukey para la mortalidad transformada de las ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”..... 109

Cuadro 35. Resumen del porcentaje de mortalidad de las ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA” (datos reales)..... 110

Cuadro 36. Mortalidad y porcentaje de mortalidad en las ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de *Nysius* sp. debido al tratamiento T3 (*Beauveria bassiana*-nativo más *Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima), hasta los 15 días después de su aplicación, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA” (datos reales)..... 112

Cuadro 37. Comparación del porcentaje de mortalidad de las ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de: *Liorhyssus hyalinus* y *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA” (datos reales)..... 118

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Porcentaje de mortalidad de ninfas I de <i>Liorhyssus hyalinus</i> hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos (datos reales).....	77
Gráfico 2. Porcentaje de mortalidad de ninfas II de <i>Liorhyssus hyalinus</i> hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos (datos reales).....	79
Gráfico 3. Porcentaje de mortalidad de ninfas III de <i>Liorhyssus hyalinus</i> hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos (datos reales).....	81
Gráfico 4. Porcentaje de mortalidad de ninfas IV de <i>Liorhyssus hyalinus</i> hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos (datos reales).....	83
Gráfico 5. Porcentaje de mortalidad de ninfas V de <i>Liorhyssus hyalinus</i> hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos (datos reales).....	85
Gráfico 6. Porcentaje de mortalidad de adultos de <i>Liorhyssus hyalinus</i> hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos (datos reales).....	87
Gráfico 7. Porcentaje de mortalidad de las ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de <i>Liorhyssus hyalinus</i> hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos (datos reales).	90
Gráfico 8. Porcentaje de mortalidad de ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de <i>Liorhyssus hyalinus</i> hasta los 15 días después de la aplicación del tratamiento T3 (<i>Beauveria bassiana</i> -nativo más <i>Metarhizium anisopliae</i> -SDCB SENASA-Lima) (datos reales).....	92
Gráfico 9. Porcentaje de mortalidad de ninfas I de <i>Nysius</i> sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos (datos reales).	98
Gráfico 10. Porcentaje de mortalidad de ninfas II de <i>Nysius</i> sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos (datos reales).	100
Gráfico 11. Porcentaje de mortalidad de ninfas III de <i>Nysius</i> sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos (datos reales).	102

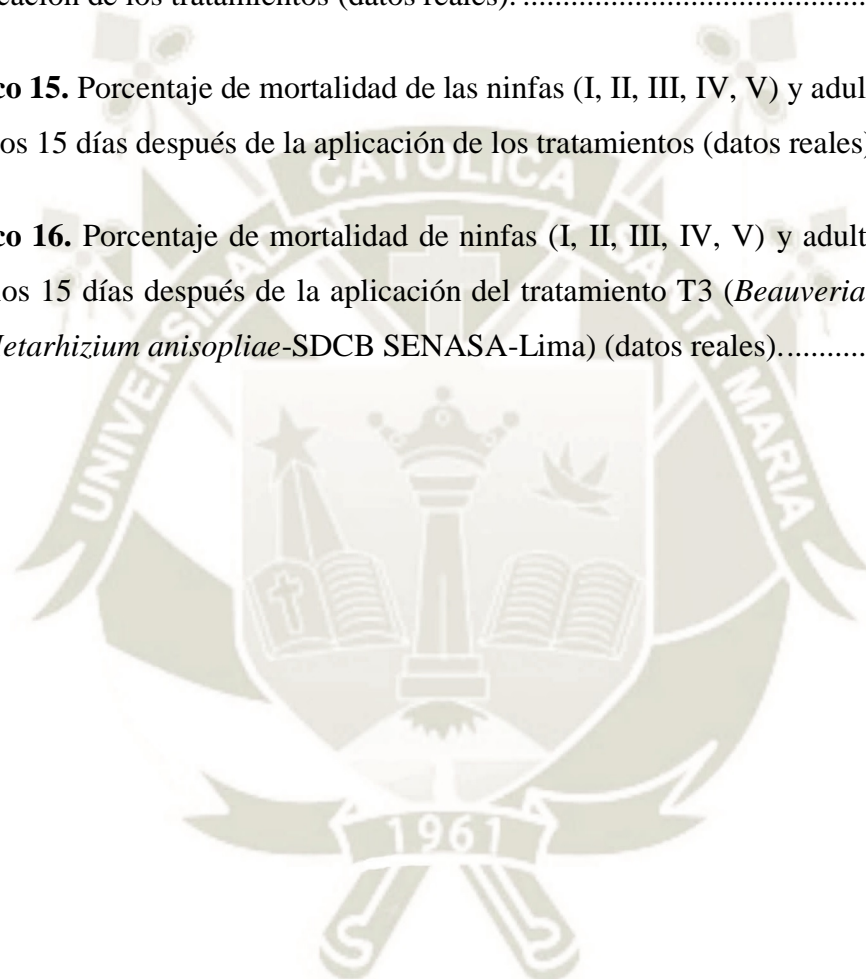
Gráfico 12. Porcentaje de mortalidad de ninfas IV de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos (datos reales). 104

Gráfico 13. Porcentaje de mortalidad de ninfas V de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos (datos reales). 106

Gráfico 14. Porcentaje de mortalidad de adultos de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos (datos reales). 108

Gráfico 15. Porcentaje de mortalidad de las ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos (datos reales). 111

Gráfico 16. Porcentaje de mortalidad de ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación del tratamiento T3 (*Beauveria bassiana*-nativo más *Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima) (datos reales). 113



ÍNDICE DE ANEXOS

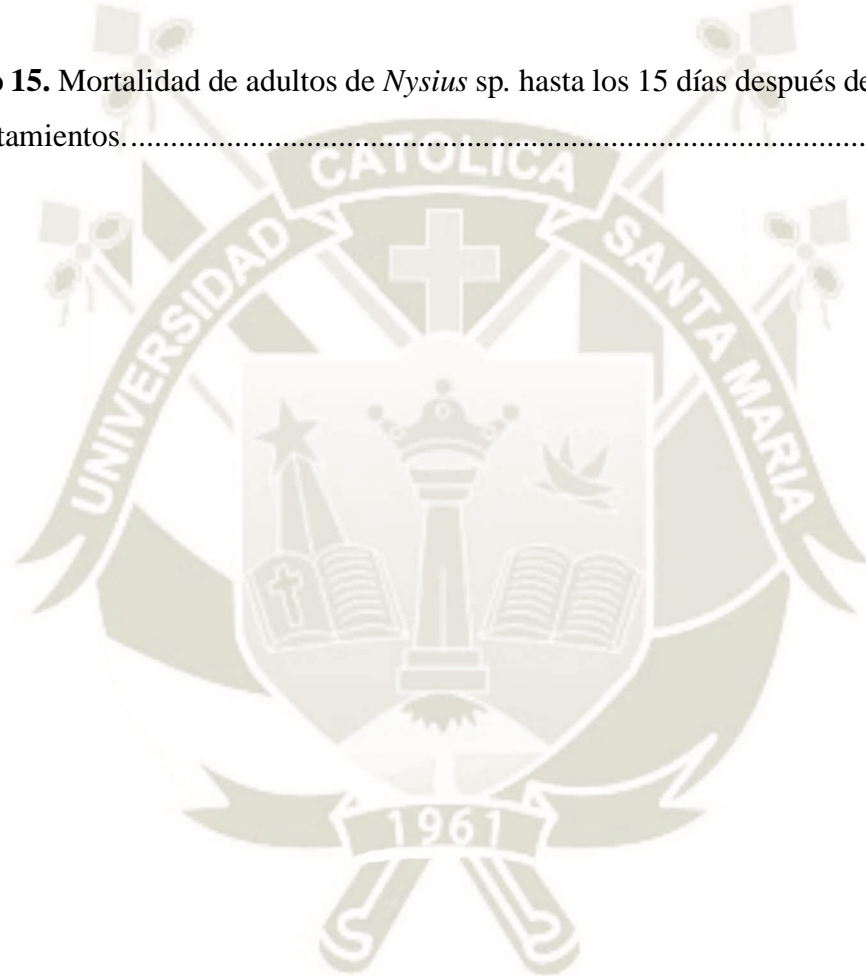
Anexo 1. Cartilla de evaluación	132
Anexo 2. Registro de temperatura y humedad relativa en condiciones de laboratorio durante las evaluaciones de los tratamientos correspondientes a <i>Liorhyssus hyalinus</i> (mediciones del termohigrómetro).....	133
Anexo 3. Registro de temperatura y humedad relativa en condiciones de laboratorio durante las evaluaciones de los tratamientos correspondientes a <i>Nysius</i> sp. (mediciones del termohigrómetro).....	134
Anexo 4. Mortalidad de ninfas I de <i>Liorhyssus hyalinus</i> hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.....	135
Anexo 5. Mortalidad de ninfas II de <i>Liorhyssus hyalinus</i> hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.....	136
Anexo 6. Mortalidad de ninfas III de <i>Liorhyssus hyalinus</i> hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.....	137
Anexo 7. Mortalidad de ninfas IV de <i>Liorhyssus hyalinus</i> hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.....	138
Anexo 8. Mortalidad de ninfas V de <i>Liorhyssus hyalinus</i> hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.....	139
Anexo 9. Mortalidad de adultos de <i>Liorhyssus hyalinus</i> hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.....	140
Anexo 10. Mortalidad de ninfas I de <i>Nysius</i> sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.....	141
Anexo 11. Mortalidad de ninfas II de <i>Nysius</i> sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.....	142

Anexo 12. Mortalidad de ninfas III de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos. 143

Anexo 13. Mortalidad de ninfas IV de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos. 144

Anexo 14. Mortalidad de ninfas V de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos. 145

Anexo 15. Mortalidad de adultos de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos. 146



RESUMEN

La presente investigación se realizó en el laboratorio de sanidad agrícola de AUTODEMA, Irrigación Majes-Arequipa; con el objetivo de evaluar la efectividad de los hongos entomopatógenos en el control de “chinchas de la quinua”: *Liorhyssus hyalinus* y *Nysius* sp. Se realizó la producción en sustrato de arroz de la cepa nativa *Beauveria bassiana* (aislamiento a partir de insectos de *Nysius* sp.) obteniéndose 2.73×10^9 conidias/g., y de la cepa *Metarhizium anisopliae* (procedente del laboratorio SDCB-SENASA-Lima) con 6.50×10^8 conidias/g. Para su aplicación se utilizó la proporción de la dosis recomendada para campo. Se empleó el Diseño Completamente al Azar con 4 tratamientos (cada hongo entomopatógeno, la combinación de ambos hongos y el testigo) y 3 repeticiones. Se evaluó diariamente por 15 días. Para *Liorhyssus hyalinus*: la eficacia; de *Beauveria bassiana* (nativo) en ninfas I, III, IV y V fue 86.67% de mortalidad promedio en cada estadio ninfal, en ninfas II fue 60% y en adultos 66.67%; de *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima) en ninfas I fue 53.33%, en ninfas II, V y adultos 33.33% en cada uno, en ninfas III y IV 20% en cada uno; de la combinación de los hongos entomopatógenos en ninfas I, II, III, IV, V y adultos fueron 73.33%, 20%, 13.33%, 33.33%, 26.67% y 20% de mortalidad promedio, respectivamente. Para *Nysius* sp.: la eficacia; de *Beauveria bassiana* (nativo) en ninfas I, II, III, IV y adultos fueron 26.67%, 20%, 53.33%, 20%, y 13.33% de mortalidad promedio, respectivamente; de *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima) en ninfas IV fue 6.67%, en ninfas V y adultos 20% en cada uno; y de la combinación de los hongos entomopatógenos en ninfas I, II, III, V y adultos fueron 6.67%, 20%, 13.33%, 13.33% y 40% de mortalidad promedio, respectivamente.

Palabras clave: *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, chinchas de la quinua.

ABSTRACT

The present investigation was carried out in AUTODEMA's agricultural health laboratory, Irrigación Majes-Arequipa; with the objective of evaluating the effectiveness of entomopathogenic fungi in the control of "quinoa bugs": *Liorhyssus hyalinus* and *Nysius* sp. The production was carried out on rice substrate of the native strain *Beauveria bassiana* (isolation from insects of *Nysius* sp.) obtaining 2.73×10^9 conidias/g., and the *Metarhizium anisopliae* strain (from the SDCB-SENASA-Lima laboratory) with 6.50×10^8 conidias/g. For its application was used the dose proportion recommended for field. The Completely Random Design was used with 4 treatments (each entomopathogenic fungus, the combination of both fungi and the control) and 3 repetitions. They were evaluated daily for 15 days. For *Liorhyssus hyalinus*: the efficacy; of *Beauveria bassiana* (native) in nymphs I, III, IV and V was 86.67% of average mortality in each nymph stage, in nymphs II it was 60% and in adults 66.67%; of *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima) in nymphs I was 53.33%, in nymphs II, V and adults 33.33% in each one, in nymphs III and IV 20% in each one; in the combination of the entomopathogenic fungi in nymphs I, II, III, IV, V and adults were 73.33%, 20%, 13.33%, 33.33%, 26.67% and 20% of average mortality, respectively. For *Nysius* sp.: the efficacy; of *Beauveria bassiana* (native) in nymphs I, II, III, IV and adults were 26.67%, 20%, 53.33%, 20%, and 13.33% of average mortality, respectively; of *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima) in nymphs IV was 6.67%, in nymphs V and adults 20% in each one; and the combination of the entomopathogenic fungi in nymphs I, II, III, V and adults were 6.67%, 20%, 13.33%, 13.33% and 40% of average mortality, respectively.

Key words: *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, quinoa bugs.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCION

En la Irrigación Majes, se tuvo una importante producción del cultivo de quinua, lo cual conllevó a la incidencia de diversas plagas, como la orden hemíptera, con las familias: lygaeidae, rhopalidae y en menor proporción a la miridae, denominados comúnmente como “chinchas”; con la finalidad de contrarrestar sus daños, se acudió al uso excesivo de productos químicos.

Según Cruces *et al.* (2016) este complejo de chinchas ha incrementado progresivamente su población y ha tomado importancia en el cultivo de quinua, adquiriendo la categoría de plagas claves; estos insectos pertenecientes a los géneros *Liorhyssus*, *Nysius* y *Dagbertus*, se han multiplicado a niveles incontrolables, incidiendo con mayor intensidad en la etapa de llenado de grano, fase en la que realizar cualquier aplicación de pesticida incrementa la posibilidad de tener residuos en las cosechas, situación que se agrava considerando que la mayoría de plaguicidas utilizados para estos insectos picadores chupadores no tienen registro para la quinua.

Simbaña y Andrade (2011) mencionan que: mantener un adecuado estado sanitario del cultivo, es fundamental para garantizar su productividad; por lo cual, una alternativa al uso de agroquímicos es el utilizar agentes de control biológico como los microorganismos entomopatógenos que impiden la proliferación agresiva de insectos plaga.

Según Sepúlveda *et al.* (2009) el control biológico consiste en la utilización de organismos vivos introducidos o manipulados, teniendo la utilización de parasitoides, depredadores y los microorganismos; ya sea bacterias, virus, protozoarios, nemátodos u hongos para reducir y estabilizar las poblaciones de insectos plaga. Dentro de los microorganismos destacan los hongos entomopatógenos, que son capaces de infectar y provocar enfermedades en insectos causándoles finalmente la muerte. También mencionan que existen en el mundo más de 700 especies de hongos entomopatógenos, y en los hábitats más variados, destacando los géneros *Beauveria* y *Metarhizium*, utilizados con gran éxito en el control de numerosas plagas en el mundo.

1.1. HIPOTESIS

Dado que los hongos entomopatógenos son una alternativa para contrarrestar los daños de los chinches en los cultivos; es posible que mediante la aplicación de *Beauveria bassiana* (nativo), *Metarhizium anisopliae* y de la combinación de ambos, se pueda determinar el tratamiento más efectivo para el control de *Nysius* sp. y de *Liorhyssus hyalinus*, bajo condiciones de laboratorio.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la efectividad de *Beauveria bassiana* (nativo), *Metarhizium anisopliae* y de la combinación de ambos hongos entomopatógenos, utilizados para el control de *Nysius* sp. y de *Liorhyssus hyalinus*, bajo condiciones de laboratorio.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la eficacia de *Beauveria bassiana* (nativo), *Metarhizium anisopliae* y de la combinación de ambos hongos entomopatógenos; en los estadios ninfales (Ninfa I, ninfa II, ninfa III, ninfa IV y ninfa V) y adultos de *Liorhyssus hyalinus*.
- Determinar la eficacia de *Beauveria bassiana* (nativo), *Metarhizium anisopliae* y de la combinación de ambos hongos entomopatógenos; en los estadios ninfales (Ninfa I, ninfa II, ninfa III, ninfa IV y ninfa V) y adultos de *Nysius* sp.

CAPÍTULO II

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. GENERALIDADES DE LOS HONGOS ENTOMOPATÓGENOS

2.1.1. Descripción

Según Tanada y Kaya, citados por Galán (2012), existe un grupo de organismos fungosos que son patógenos obligados o facultativos de los insectos, conocidos como hongos entomopatógenos. Su crecimiento y desarrollo está limitado principalmente por las condiciones ambientales externas, en particular por la humedad, la radiación solar y la temperatura, que determinan la adecuada esporulación y germinación de las conidias; según Goettel *et al.*, citados por Jaramillo (2012) éstas condiciones ambientales son favorables cuando presenta una humedad relativa alta mayor al 90% y temperaturas óptimas de 20 a 30°C.

Según Charnley y Collins, citados por Galán (2012), tienen mecanismos de invasión únicos que les permiten atravesar de forma directa la cutícula o la pared del tracto digestivo de los insectos, lo que los hace excelentes agentes de control biológico actuando como insecticidas de contacto.

Gómez *et al.* (2014) mencionan que los hongos entomopatógenos pueden estar presentes en forma natural en el medio ambiente, en el suelo, en restos de cultivos, sobre los cadáveres de insectos, obteniendo su nutrición de otros organismos o de materia orgánica.

Steinhaus, citado por Acosta (2006) menciona que el padre de la patología de insectos, Agostino Bassi, en 1834 fue quien por primera vez realizó un estudio sobre el agente causal de la enfermedad conocida como muscardina blanca del gusano de seda; hongo que fue denominado posteriormente como *Beauveria bassiana* por Vuillemin en 1912. Sin embargo, Azevedo y Messias, citados por Acosta (2006) afirman que gran parte del mérito por el uso de microorganismos en el control de plagas se atribuye al ruso Metschnikoff, quien en 1878 estudió el control del coleóptero de los granos *Anisopla austriaca* con el hongo *Metarhizium anisopliae*.

Según Monzón, citado por Galán (2012) se conocen más de 100 géneros y 700 especies, entre los más importantes destacan *Beauveria*, *Metarhizium*, *Entomophthora*, *Aschersonia*, *Fusarium*, *Hirsutella*, *Isaria* (= *Paecilomyces*) y *Lecanicillium*, siendo estos los de mayor importancia en el control biológico por la susceptibilidad en los insectos plaga y por su facilidad de multiplicación.

Según Ferrón, citado por Galán (2012) los hongos entomopatógenos infectan individuos en todos los órdenes de insectos en su mayoría al orden hemíptera, díptera, coleóptera, lepidóptera, himenóptera y orthóptera. Según Tanada y Kaya, citados por Galán (2012) los estados inmaduros (ninfas y larvas) a menudo son más infectados por hongos que los adultos, mientras que los estados de huevo y pupa no son frecuentemente infectados. Estos hongos causan en el insecto enfermedades denominadas micosis.

- **Ventajas y Desventajas de los hongos entomopatógenos**

Cañedo y Ames (2004) mencionan las principales ventajas de estos hongos:

- a. Presentan grados variables de especificidad, pueden ser específicos a nivel de familia o especies muy relacionadas. En el caso de las cepas, pueden ser específicas a nivel de especie, sin afectar a los enemigos naturales.
- b. Si el entomopatógeno encuentra las condiciones adecuadas para introducirse y colonizar un ecosistema, se reproduce y renueva en forma continua, es decir, se vuelve persistente, haciendo innecesarias nuevas aplicaciones.
- c. No contaminan el medio ambiente ni afectan al hombre u otros animales superiores.
- d. Cuando el hongo no llega a causar la muerte directamente, se presentan efectos secundarios que alteran el normal desarrollo del ciclo de vida del insecto.

Así mismo Barreda, citado por Simbaña y Andrade (2011), menciona otras ventajas, además de las citadas anteriormente:

- e. La resistencia de las plagas al control biológico es muy rara.
- f. El control es relativamente a largo término, con frecuencia permanente.
- g. El tratamiento con insecticidas es eliminado por completo o de manera sustancial.
- h. La relación costo /beneficio es muy favorable.
- i. Se le puede usar dentro del manejo integrado de plagas (MIP).

Cañedo y Ames (2004) nos indican algunas desventajas, como:

- a. Sensibilidad a la variación de las condiciones climáticas como temperaturas extremas, desecación y luz ultravioleta. Estas limitantes están siendo contrarrestadas mediante el uso de aditivos (aceites, antidesecantes).
- b. Requieren de condiciones de almacenamiento más exigentes que las moléculas inorgánicas, para evitar que pierdan su patogenicidad.
- c. En general, los insecticidas biológicos no matan instantáneamente. Alcanzan buenos niveles de control entre una y tres semanas después de la aplicación, dependiendo de la plaga y del ambiente. Sin embargo, el insecto deja de ser plaga al ser parasitado por el hongo, deja de alimentarse mucho antes de morir, disminuyendo el daño.

Simbaña y Andrade (2011) nos mencionan otras desventajas:

- d. Es menos rápido y duro que los químicos. Su manejo requiere un mayor cuidado y seguimiento en función del resultado generado al mitigar una plaga.
- e. Requiere de conocimientos de fisiología de la plaga para tener un manejo absoluto sobre el agente causal.
- f. Algunos entomopatógenos suelen ser muy específicos, es decir, altamente selectivos, por lo que necesitan planes específicos de control.

- Selección de hongos entomopatógenos

Según Mavridou y Typas; Cantone y Vandenberg; Glare y Inwood, citados por Ferrera y Alarcón (2007), dentro de los hongos entomopatógenos se encuentran especies que se han clasificado como generalistas (*Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*) y específicas (*Aschersonia aleyrodis*, *H. Thompsonii*, *Entomophthora* spp); se considera que los generalistas tienen la capacidad de infectar diferentes órdenes de insectos, mientras que en los específicos su actividad se restringe a una especie, una familia o un grupo de insectos.

Según Sepúlveda *et al.* (2009), «debido a la especificidad y selectividad de los hongos entomopatógenos, no se afectaría a los insectos benéficos ni enemigos naturales, característica que permite la mantención de poblaciones de parasitoides, depredadores y polinizadores».

El empleo de hongos entomopatógenos de manera integrada con insectos predadores puede ser una alternativa viable, pues la compatibilidad de los hongos entomopatógenos con predadores y parásitos fue demostrada por Goettel *et al.*, así como por França *et al.*, citados por Motta-Delgado y Murcia-Ordoñez (2011), en un estudio realizado con *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* en el control de *Podisus nigrispinus* cuya infestación se dio por diversos medios de contacto como la diseminación del hongo o pulverización, al caminar sobre las superficies de las plantas y la ingestión de presas contaminadas. No obstante, la incompatibilidad también es relatada por Cook *et al.*, citados por Motta-Delgado y Murcia-Ordoñez (2011).

- **Interacción en sistemas de manejo integrado**

Según Anderson y Roberts, citados por Ferrera y Alarcón (2007), los hongos entomopatógenos pueden ser compatibles con otras prácticas de control; diversos estudios han demostrado que fungicidas, herbicidas e insecticidas pueden prevenir la germinación y el desarrollo micelial del hongo *in vitro*. Sin embargo, el control de plagas con hongos no se ve afectado por los pesticidas, si existe un periodo de siete días entre las dos aplicaciones.

- **Mezclas de hongos entomopatógenos**

Góngora, citado por Jaramillo (2012) menciona que con el fin de obtener una mayor eficacia de los hongos biocontroladores, se ha profundizado en el conocimiento de los mecanismos genéticos que dan a estos hongos sus características de patogenicidad y virulencia. El uso de mezclas de cepas con otros biocontroladores ya ha sido reportado en el control biológico. Este tipo de mezclas no solo incrementan el espectro de acción sino que también aseguran su acción bajo diferentes condiciones ambientales.

Inglis *et al.*, citados por Jaramillo (2012) determinaron que una mezcla de *Beauveria bassiana*, por su resistencia a bajas temperaturas, y *Metarhizium anisopliae*, por su resistencia a altas temperaturas, podría ser más efectiva para el control de saltamontes que las cepas usadas individualmente.

En cuanto al uso de *Metarhizium anisopliae*, Milner y Lutton, citados por Jaramillo (2012) reportan que este hongo está mejor adaptado a condiciones del suelo que *Beauveria bassiana*, empleándose ampliamente en el control de plagas a nivel de la

rizósfera, mientras que *Beauveria bassiana* está más asociada a plagas de la parte aérea de las plantas.

2.1.2. *Beauveria bassiana* (Bálsamo) Vuillemin

2.1.2.1. Clasificación taxonómica

Según Bischoff *et al.*, citados por Hernández (2016) se tiene la siguiente clasificación taxonómica:

Reino: Fungi

Filum: Ascomycota

Subfilum: Pezizomycota

Clase: Sordariomycetes

Sub clase: Hypocreomycetidae

Orden: Hypocreales

Familia: Clavicipitacea

Género: Beauveria

Especie: *Beauveria bassiana*

Nombre binomial: *Beauveria bassiana* (Bálsamo) Vuillemin, 1912.

2.1.2.2. Descripción

Según Alves, citado por Gómez *et al.* (2014), este hongo ha sido aislado de más de 200 especies de insectos de diferentes órdenes, incluyendo plagas de cultivos de importancia económica. Según Gómez *et al.* (2014) la fructificación está constituida por células conidiógenas que forman conidias sucesivas en un raquis que se desarrolla en forma de zig zag. Ésta fructificación ocurre como synmema o conjunto de células conidiógenas unidas. Los insectos muertos por este hongo presentan una cubierta

blanca algodonosa sobre el cuerpo, la cual está formada por el micelio y esporas del hongo.

2.1.2.3. Características morfológicas

Según Cañedo y Ames (2004), se tiene las siguientes características morfológicas (Figura 1):

Colonia: la colonia en papa-dextrosa-agar (PDA) a los 14 días es algodonosa a polvorienta, blanca. A medida que va pasando el tiempo se vuelve amarillenta, cremosa. El revés es de color rojizo al centro y amarillento alrededor, según Cañedo y Ames (2004).

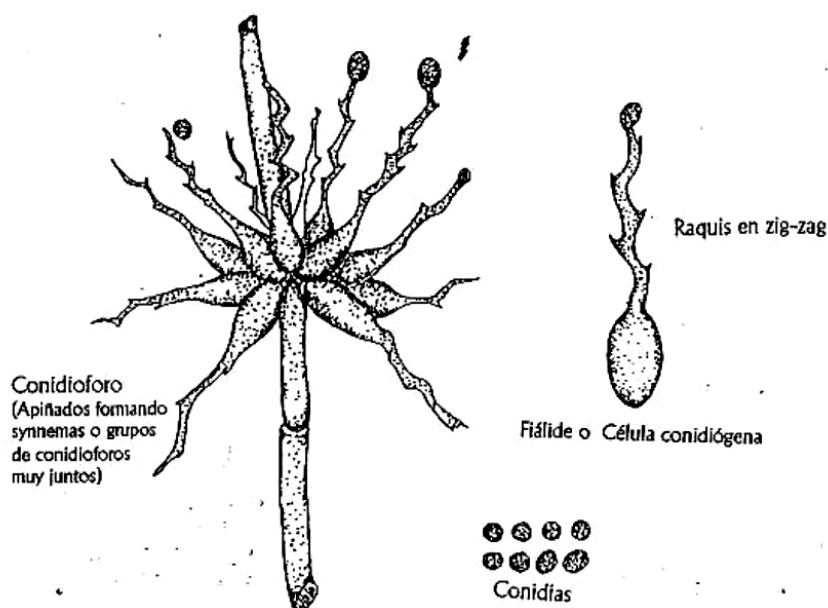
Conidióforos: de 1-2 μ de diámetro donde nacen células conidiógenas en grupos grandes, según Cañedo y Ames (2004).

Células conidiógenas: están agrupadas formando grupos compactos grandes y a veces solitarias, en forma de botellitas de 3 a 6 x 3 a 5 μ . En ciertos casos, éstas células se ramifican formando células conidiógenas secundarias. Al final de las células conidiógenas se forma un raquis que sostiene las conidias, según Cañedo y Ames (2004).

Raquis: hasta de 20 μ de longitud y 1 μ de diámetro, denticulado, que sostiene una conidia en cada dentícula, según Cañedo y Ames (2004).

Conidias: hialinas, globosas a subglobosas, de 2 a 3 x 2 a 2.3 μ que se insertan sucesivamente en el raquis en forma opuesta, según Cañedo y Ames (2004).

Figura 1. *Beauveria bassiana*



Fuente: Tomada de Gómez *et al.* 2014.

2.1.2.4. Espectro de acción

Según Hajek y Leger; Bio-Zentla; CB-03, citados por Hernández (2010) mencionan que «los insectos que controla *Beauveria bassiana* son: Dípteros, coleópteros, lepidópteros, hemípteros y algunas plagas del suelo como *Phyllophapa sp.*».

Gómez *et al.* (2014) mencionan que en nuestro país esta especie de hongo se utiliza para el control de plagas como la “broca del café” (*Hypothenemus hampei*), “gorgojo negro del plátano” (*Cosmopolites sordidus*), “palomillas de la col” (*Plutella xylostella*, *Hellula undella*), pulgones, arañitas rojas.

2.1.3. *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin

2.1.3.1. Clasificación Taxonómica

Según Driver *et al.*, citados por Hernández (2016) se tiene la siguiente clasificación taxonómica:

Reino: Fungi

Filo: Ascomycota

Clase: Sordariomycetes

Orden: Hypocreales

Familia: Clavicipitaceae

Género: *Metarhizium*

Especie: *Metarhizium anisopliae*

Nombre binomial: *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin.

2.1.3.2. Descripción

Según Gómez *et al.* (2014), presentan conidióforo ramificado, conidias cilíndricas a ovales que se forman en cadenas originadas en fiálides. Las conidias son producidas en sucesión basipétala, estando la conidia más joven en la base de la cadena. Las conidias son blancas cuando son jóvenes, pero conforme maduran toman el color verde oscuro característico de esta especie.

2.1.3.3. Características morfológicas

Según Cañedo y Ames (2004), se tiene las siguientes características morfológicas (Figura 2):

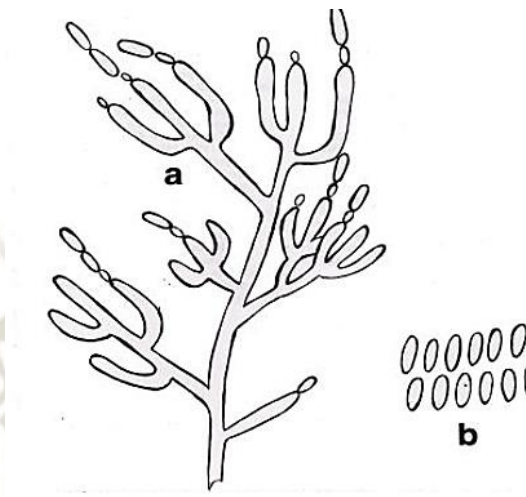
Colonia: pegada al medio, completamente redonda, de colores oliváceo, amarillento, verdoso, marrón oscuro, dependiendo del aislamiento. Revés incoloro a marrón, a veces verdoso citrino, según Cañedo y Ames (2004).

Conidióforo: nace del micelio y es irregularmente ramificado con dos a tres ramas en cada septa. De 4 a 14 μ de longitud x 1.5 a 2.5 μ de diámetro, según Cañedo y Ames (2004).

Fiálides: cilíndricos en forma de clava, adelgazados en el ápice. Miden 6 a 13 μ de longitud y 2 a 4 μ de diámetro, según Cañedo y Ames (2004).

Conidias: unicelulares, cilíndricas y truncadas, formadas en cadenas muy largas, hialinas a verde oliváceo. Miden 3.5 a 9 μ de longitud x 1.5 a 3.5 μ de diámetro, según Cañedo y Ames (2004).

Figura 2. *Metarhizium anisopliae*: **a.** conidióforos, **b.** conidias.



Fuente: Tomada de Gómez *et al.* 2014.

2.1.3.4. Espectro de acción

Según Badilla *et al.*, citado por Hernández (2010), «*Metarhizium anisopliae* combate gran variedad de insectos de las órdenes: Coleóptera, hemíptera, lepidóptera, ortóptera, etc.».

Gómez *et al.* (2014) afirman que «en nuestro país este hongo se utiliza para el control de algunos insectos plaga como “gusanos blancos o “chacareros, “palomillas de la col” (*Plutella xylostella*, *Hellula undella*)».

2.1.4. Mecanismos de acción de los hongos entomopatógenos

Gómez *et al.* (2014) mencionan que «el contacto entre la unidad infectiva del entomopatógeno y el insecto es indispensable para el inicio del proceso infeccioso. Las etapas en el desarrollo de la micosis son» (Figura 3):

a. Adhesión de la conidia a la cutícula del insecto

Es el contacto de la unidad infectiva del hongo o conidia con la superficie del insecto.

Las responsables de esta unión son las características físicas y químicas de las

superficies tanto de la conidia como de la superficie del insecto. En algunos hongos la adhesión es un proceso no específico, mientras que en otros es un proceso específico. En este proceso participan algunas glicoproteínas que sirven como un receptor específico para las conidias. Las zonas de adhesión, son las regiones intersegmentales o zonas blandas, según Gómez *et al.* (2014).

Barnes y Moore; Kulshrestha y Pathak; Wessels, citados por Damas (2012), indican que para llevar a cabo la invasión del hospedero es necesario la adherencia de la pared celular de la espora fúngica con la cutícula, donde además de la activación de los receptores patogénicos, participan la presencia de iones divalentes como el Ca^{+2} y el Mg^{+2} que reducen las fuerzas de repulsión electrostática de la superficie del insecto, por lo que pueden afectar su hidrofobicidad y promover la adhesión.

El proceso de adhesión, también, está mediado por la presencia de moléculas sintetizadas por el hongo denominadas adhesinas. En el entomopatógeno *Metarhizium anisopliae* se ha descrito un tipo de adhesina denominada MAP1 la cual se localiza en la superficie de los conidios, según Wang *et al.*, citados por Téllez-Jurado *et al.* (2009).

Las conidias de *Beauveria bassiana* pueden sobrevivir y ser infectivos en distintos tipos de ambientes, gracias a que pueden modificar su metabolismo, bajarlo en condiciones nutrimentales bajas, o activarse y salir de su estado de dormancia, iniciando la formación del tubo germinativo, según Smith y Grula, citados por Damas (2012).

b. Germinación de la conidia

Es el proceso mediante el cual, la conidia o espora sobre el integumento del insecto, germina emitiendo un tubo germinativo, formando luego un apresorio con el cual se fija en la cutícula. El tubo germinativo puede ser largo o corto y en algunos casos no llega a formarse. El tiempo de germinación, dependiendo de la cepa, es de 12 a 20 horas, según Gómez *et al.* (2014).

«Para el proceso de germinación, los factores de humedad, temperatura y condiciones nutricionales están íntimamente relacionadas», según Mendoça, citado por Damas (2012). «No sólo estos factores influyen en la micosis de insectos, sino también se incluyen factores

como la edad y sexo del insecto, los cuales tienen un papel importante entre la interacción patógeno-hospedero», según James *et al.*, citados por Damas (2012).

«También se ha reportado una diferencia intraespecífica en la velocidad de la germinación, dependiente del tipo de aislamiento de *Beauveria bassiana*, sin importar la temperatura y humedad», según Hywel-Jones y Gillespie, citados por Damas (2012).

c. Penetración del integumento

La penetración de la cutícula del insecto, ocurre como resultado de la degradación enzimática de la cutícula y la presión mecánica ejercida por el tubo germinativo. En este proceso participa un mecanismo físico y otro químico, el primero consiste en la presión ejercida por la estructura de penetración, la cual rompe la áreas esclerotizadas y membranosas de la cutícula. El mecanismo químico consiste en la acción enzimática, principalmente proteasas, lipasa y quitinasas, las cuales degradan el tejido de la zona de penetración, lo que facilita la penetración física, según Gómez *et al.* (2014).

En su conjunto, estas enzimas actúan en la degradación de la cutícula, aunque se sabe que el nivel de producción de las enzimas varía entre aislamientos. Se reportó el efecto combinado cuando se observó que algunas enzimas proteolíticas atacan la molécula de quitina, seguido por la acción de la quitinasa, según Smith *et al.*, citados por Damas (2012).

«El tiempo de penetración es de 8 a 12 horas», según Gómez *et al.* (2014). «A pesar que la penetración a través de la cutícula es la más común, los hongos pueden utilizar otras vías de entradas como la cavidad bucal, espiráculos y otras aberturas externas de los insectos», según Charnley, citado por Damas (2012).

d. Multiplicación del hongo en el hemocele

«Una vez que el hongo llega al hemocele, la hifa se ensancha y ramifica dentro del tejido del insecto, en forma de levaduras o desarrollo por gemación, produciendo formas miceliales libres y unicelulares llamados blastosporas», según Gómez *et al.* (2014).

e. Producción de toxinas

Los hongos producen toxinas que matan al insecto, aunque algunos hongos aparentemente no poseen toxinas y matan al insecto al consumir todos sus nutrientes. Las toxinas son sustancias de baja toxicidad para mamíferos pero muy tóxicos para artrópodos, causando la muerte del insecto debido a sus propiedades insecticidas,

produciendo la degeneración de los tejidos producto de la pérdida de integridad estructural de las membranas seguido de la deshidratación de las células por pérdida de fluido, además actúan como inhibidores de las reacciones de defensa del insecto. Las toxinas producidas pueden ser enzimas, las cuales son secretadas en cantidades significativas tanto en el cuerpo del insecto como en medios de cultivo (lipasas, glicogenasas, amilasas y quitinasas), o metabolitos secundarios (cuadro 1), cuya producción es una propiedad genética de los hongos, pudiendo ser afectada por diferentes factores como nutrientes, pH, temperatura, etc., según Gómez *et al.* (2014).

Cuadro 1. Principales metabolitos producidos por hongos entomopatógenos.

Clasificación	Hongos que las producen
No peptídicas	
Oospereína	<i>Beauveria bassiana</i>
Bassianina	<i>Beauveria bassiana</i>
Ácido oxálico	<i>Beauveria, Metarhizium</i>
Ácido dipicolínico	<i>Beauveria</i>
Peptídicas cíclicas	
Beauvericina	<i>Beauveria bassiana</i>
Beauverólidos	<i>Beauveria bassiana</i>
Destruxinas	<i>Metarhizium</i>
Ciclosporinas	<i>Metarhizium</i>

Fuente: Tomado de Khachatourians, citado por Téllez-Jurado *et al.* 2009.

f. Muerte del insecto

La muerte del insecto infectado, ocurre generalmente antes de que el hongo colonice totalmente el hemocele del insecto, debido en gran parte a la acción de las toxinas. Con la muerte del insecto finaliza la fase parasítica y se inicia la fase saprofítica. El tiempo de la muerte depende de la cepa del hongo, del hospedante y de las condiciones ambientales, según Gómez *et al.* (2014).

g. Colonización

Una vez muerto el insecto, el micelio invade todos los órganos y tejidos. Después de la colonización, en la mayoría de los casos los hongos producen sustancias antibacteriales que impiden la descomposición del insecto manteniéndolo como una momia, también puede presentarse el cambio de color en el cadáver del insecto. El

tiempo que dura la colonización es de 3 a 8 días, dependiendo de la cepa del hongo, según Gómez *et al.* (2014).

h. Emergencia

Después de muerto el insecto, si las condiciones de humedad relativa ambiental son favorables, el hongo emerge al exterior a través de la cutícula principalmente de las zonas menos esclerosadas, y esporulan sobre el cadáver produciendo inóculo para infectar a otros insectos. Si las condiciones externas no son favorables, el hongo permanece en el interior del insecto, protegido por el integumento, donde puede sobrevivir por algunos meses, hasta que lleguen las condiciones favorables para su esporulación, según Gómez *et al.* (2014).

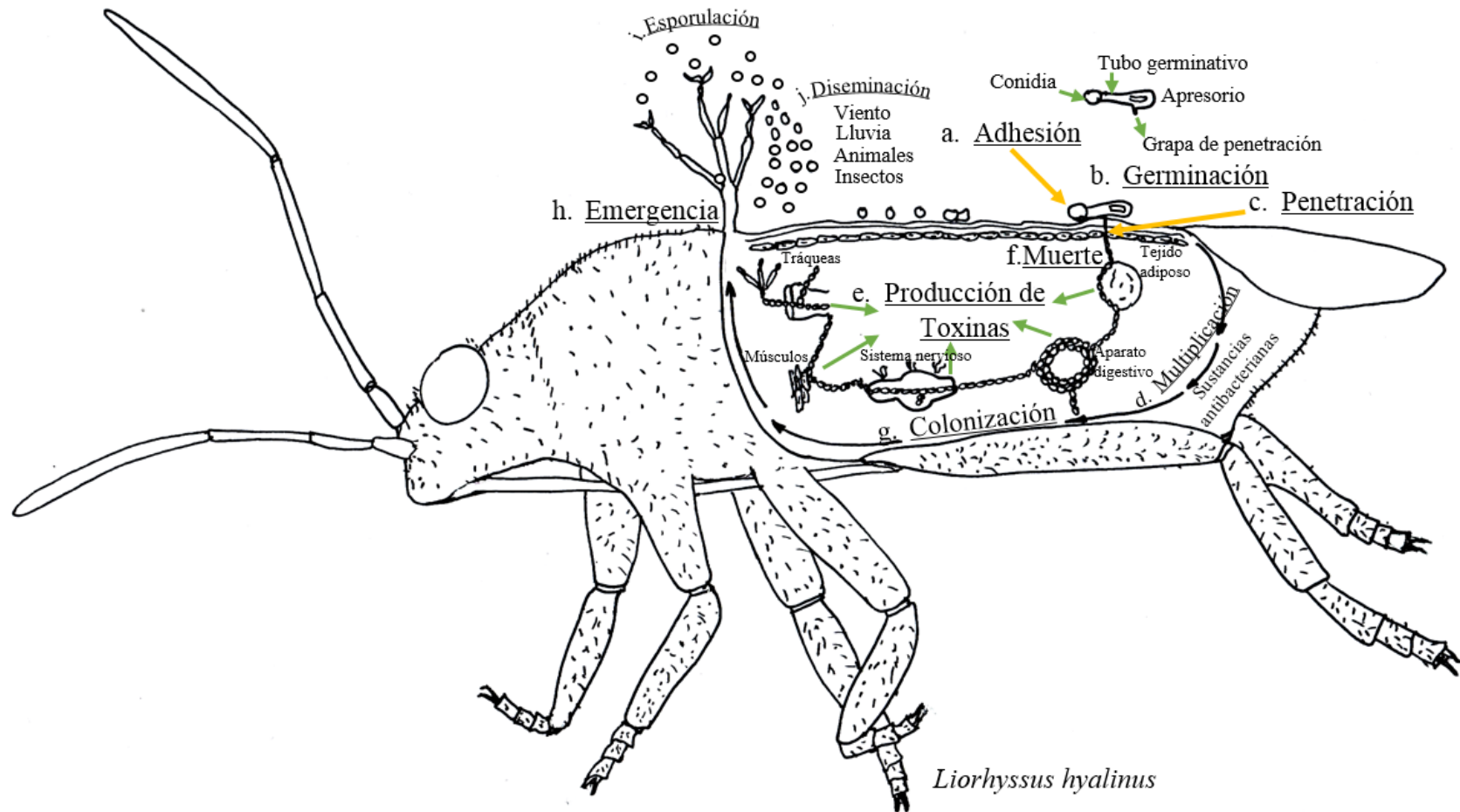
i. Esporulación

Cuando las hifas emergen al exterior y si las condiciones de humedad relativa son favorables, ocurre la producción de conidios o esporas en un período de 24 a 48 horas. En esta fase el insecto muerto adquiere la coloración característica del hongo involucrado, según Gómez *et al.* (2014).

j. Diseminación

Las conidias o esporas del hongo que son las unidades infectivas se diseminan por medio del viento, lluvia, animales, hombre, buscando nuevos hospedantes para iniciar el proceso de infección. La dispersión puede ser un proceso activo o pasivo, dependiendo de las características de la conidia y del esporangio, según Gómez *et al.* (2014).

Figura 3. Las etapas en el desarrollo de la micosis de los hongos entomopatógenos en el hospedero.



Fuente: Adaptada de Gómez *et al.* 2014.

2.1.5. Mecanismos de defensa de los insectos

Según Téllez-Jurado *et al.* (2009), los mecanismos de defensa de los insectos ante el ataque de los patógenos se clasifican en:

a. Barreras físico-químicas

La cutícula es la primera línea de defensa al ser una estructura rígida que recubre la parte externa del insecto conformada por dos capas: la epicutícula y la procutícula. La primera está compuesta principalmente por grasas, ceras y lipoproteínas, cuya función es evitar la pérdida de agua por la transpiración. La segunda es la más abundante ya que constituye el 95% de esta estructura y está compuesta de quitina y diversas proteínas estructurales que proporcionan rigidez, actuando como una barrera física a la penetración de los patógenos, además de ser difícilmente degradada por las enzimas líticas excretadas por los mismos, según Hajek y St. Leger, citados por Téllez-Jurado *et al.* (2009).

La cutícula tiene una función más activa, ya que desde la epidermis se secretan moléculas que actúan de manera específica inhibiendo los mecanismos de infección de los entomopatógenos. Se ha reportado que en la cutícula se da la producción de proteasas, peptidasas antifúngicas e inhibidores de proteasas fúngicas que podrían tener un papel importante durante la infección, además de la presencia de ácidos grasos de cadena corta y lípidos de cutícula que inhiben la germinación de las esporas de los hongos, según Dunn; Samuels y Paterson; Kachaturians; James *et al.*, citados por Téllez-Jurado *et al.* (2009).

b. Sistema inmune innato

La segunda línea de defensa de los insectos la constituye el sistema inmune innato conformado por el sistema celular y el sistema humoral, capaz de reaccionar ante la invasión de patógenos diferenciando lo propio de lo extraño. En este proceso participan los sistemas de reconocimiento de patrones moleculares característicos de polisacáridos microbianos presentes en la pared celular como: peptidoglicanos, abundantes en bacterias Gram (+); liposacáridos en la membrana externa de bacterias

Gram (-) y finalmente α -1,3 glucanos en la pared celular de los hongos, según Téllez-Jurado *et al.* (2009).

El sistema humoral utiliza proteínas antibióticas y otras moléculas efectoras que circulan en el hemocele y/o cutícula con la finalidad de inactivar los agentes patógenos que accedan al interior del insecto. Se ha descrito que los insectos sintetizan moléculas con acción biocida específica tales como cecropinas, defensinas, atacinas, lisozimas, entre otros, según Boman *et al.*, citados por Téllez-Jurado *et al.* (2009). Aunque es un tema aún controvertido, se ha determinado la existencia de fenoloxidasas y hemaglutininas (lectinas) en la hemolinfa que podrían simular el papel de antígenos en combinación con proteínas depositadas en la superficie de los invasores, según Tanada y Kaya, citados por Téllez-Jurado *et al.* (2009).

El sistema celular, por su parte, está compuesto por los hemocitos, que circulan por el hemocele, capaces de reconocer los elementos extraños mediante receptores tipo Toll que activan la producción de varios péptidos antimicrobianos, según Levitin y Whiteway, citados por Téllez-Jurado *et al.* (2009). Cuando la concentración de microorganismos patógenos es baja, la fagocitosis es el principal mecanismo para eliminar a los invasores. A concentraciones mayores, se forman agregados denominados nódulos. Existen evidencias que indican que las proPO (pro-fenoloxidasas) juegan un papel muy importante en este sistema, las cuales son enzimas clave para la síntesis de melanina, polímero que suele depositarse sobre los patógenos, formando los encapsulados, según Marmaras *et al.*, citados por Téllez-Jurado *et al.* (2009).

c. Otras estrategias de defensa

Como parte de la constante lucha por la supervivencia, algunos insectos son capaces de mejorar sus habilidades de defensa contra patógenos de acuerdo a la densidad de sus poblaciones. Bajo tales circunstancias, la selección natural favorece a aquellos individuos que usan señales asociadas a la densidad de población para desarrollar mecanismos de defensa óptimos. Como consecuencia, los individuos que crecen hacinados son más resistentes que aquellos que se desarrollan en condiciones de baja densidad. Este fenómeno denominado “profilaxis dependiente de la densidad”, según

Wilson y Reeson, citados por Téllez-Jurado *et al.* (2009), se da principalmente en insectos que presentan polifenismo, como la langosta del desierto *Schistocerca gregaria*. Se observó que cuando estos insectos se desarrollan en condiciones de hacinamiento son significativamente más resistentes al hongo *Metarhizium anisopliae* que langostas solitarias, debido a una actividad antimicrobiana potenciada en sus sistemas de defensa, según Wilson *et al.*, citados por Téllez-Jurado *et al.* (2009).

Los insectos también son capaces de modificar su comportamiento con el propósito de luchar contra los agentes patógenos, tal es el caso de la langosta *Locusta migratoria* que al ser infectada por *Metarhizium anisopliae* incrementa su temperatura corporal por exposición al sol deteniendo el desarrollo de las blastosporas del hongo y facilitando la acción de los hemocitos de su sistema inmune, según Ouedraogo *et al.*, citados por Téllez-Jurado *et al.* (2009).

2.2. ASPECTOS GENERALES DE LOS CHINCHES.

2.2.1. *Nysius* sp.

2.2.1.1. Clasificación Taxonómica

Según Comstock, citado por Apaza (2016), *Nysius* sp. se ubica en:

Phyllum: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Hemiptera

Familia: Lygaeidae

Género: *Nysius* Dallas, 1852

Especie: *Nysius* sp.

2.2.1.2. Nombres Comunes

Vásquez (2016) denomina a *Nysius* sp. como “chinche menor de la quinua”. Cruces *et al.* (2016) mencionan diversas denominaciones para el *Nysius simulans*; como “chinche de la quinua” por los agricultores de la costa del Perú, también cita a Dughetti y a Aragón quienes lo denominan como “chinche diminuta” y “chinche de las semillas” respectivamente.

2.2.1.3. Descripción morfológica de los estados de desarrollo de *Nysius* sp.

a. Estado huevo

Según la investigación realizada por Vásquez (2016), los huevos son pequeños, de 0.80 ± 0.09 mm de longitud y 0.2 ± 0.02 mm de ancho, de forma alargada y translúcida cuando son recién ovipositados y posteriormente adquieren un tono naranja pálido y con estrías próximos a la eclosión. El polo anterior del huevo con puntos de color rojo que corresponden a los ocelos de la ninfa.

Bustamante y Arriola, citados por Carmona *et al.* (2015) afirman que los huevos de *Nysius simulans*, son puestos en grupos de 2-7 unidades ligeramente introducidos en el suelo, aunque con frecuencia se hallan huevos a una profundidad de más de 1 cm.

b. Estado de ninfa

Tanto las ninfas como los adultos de *Nysius simulans* poseen aparato bucal picador-suctor, según Dughetti (2015). Las ninfas pasan por cinco estadios ninfales, los cuales no tienen alas por eso no pueden volar, no obstante a ello tienen gran movilidad en particular en los últimos estadios. En la medida que transcurre este estado de desarrollo comienzan a observarse los esbozos alares hasta llegar al estado adulto, según Dughetti *et al.* (2015).

Según Vásquez (2016) *Nysius* sp. presenta metamorfosis gradual con 5 estadios:

- **Ninfa I:** de cuerpo oval- alargado, de 0.79 ± 0.14 mm de longitud y 0.24 ± 0.07 mm de ancho. Al emerger del huevo tiene una coloración naranja pálida, permanecen inmóviles por un tiempo y en transcurso de este periodo en la cabeza aparecen unas manchas de color negro; las antenas con 4 segmentos siendo el último de ellos más grande y con pelos a lo largo de toda la antena; la proboscis abarca más de la mitad del abdomen. Los ojos son de color café. Las patas amarillentas con algunos pelos y dos uñas. En el tórax se notan manchas de color negro. El abdomen es de color amarillo

pálido, su parte dorsal con manchas transversales de color rojo, así como manchas rojas redondeadas: en la parte posterior, según Vásquez (2016).

- **Ninfa II:** es de forma piriforme de coloración similar al estadio I de 1.48 ± 0.16 mm de longitud y 0.72 ± 0.09 mm de ancho. Antenas y patas ligeramente más oscuras que el estadio I. El abdomen más ensanchado y la mancha posterior del abdomen es más notoria, según Vásquez (2016).

- **Ninfa III:** su forma es similar al estadio anterior, pero de mayor tamaño con 1.95 ± 0.20 mm de longitud y 0.86 ± 0.05 mm de ancho y ojos compuestos negros. El tórax con manchas oscuras denominados paquetes alares que sobresalen y pasan a una coloración negro intenso y abarcan hasta la mitad del metanoto, según Vásquez (2016). Así mismo, Vivas (2013) menciona que los heterópteros empiezan a desarrollar las alas a partir de la tercera fase o instar III; observándose pequeños rudimentos que avanzan hacia el abdomen.

- **Ninfa IV:** su forma y coloración similar al estadio III, pero de mayor tamaño, de 2.62 ± 0.20 mm de longitud y 1.24 ± 0.07 mm de ancho y ojos compuestos negros. Los paquetes alares son de mayor tamaño que el estadio anterior, según Vásquez (2016).

- **Ninfa V:** es similar al estadio IV, pero de mayor tamaño de 3.3 ± 0.18 mm de longitud y 1.64 ± 0.13 mm de ancho. Coloración más pálida, los paquetes alares se vuelven más oscuros. En todos los cambios de estadios se observan las exuvias, según Vásquez (2016).

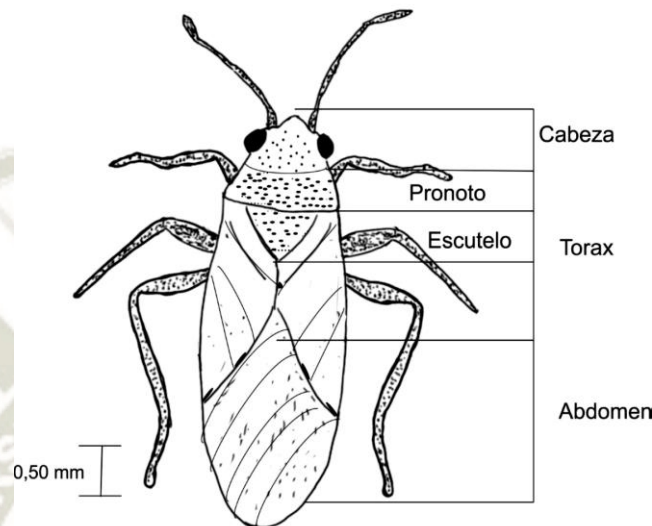
c. Estado de Adulto

Vásquez (2016) indica que los adultos son chinches pequeños, las hembras de 3.35 ± 0.15 mm de longitud y 1.22 ± 0.14 mm ancho, y el macho de 2.9 ± 0.29 mm de longitud y 0.95 ± 0.13 mm de ancho, por lo que la hembra es más grande que el macho. El color del cuerpo es de un tono plomizo.

Entre otras características Vásquez (2016) menciona que la cabeza del adulto es de forma triangular. Los ojos compuestos sobresalientes y dos ocelos. Las antenas de color café y ubicado cerca a los ojos, con 4 segmentos, siendo el último de mayor tamaño. El pronoto de forma trapezoidal, amarillo, con manchas pequeñas negras que le dan apariencia de color negro, en la hembra estas manchas se hallan más dispersas que en el macho. Las alas son hemielitros, el corium coriáceo, la membrana con 5 venas longitudinales. El segundo par de alas son hialinas y sobrepasan el último

segmento abdominal. Abdomen con 8 segmentos y los últimos se estrechan hacia el área genital (Figura 4).

Figura 4. Esquema de la vista dorsal adulto de *Nysius* sp.



Fuente: Tomada de Vásquez 2016.

2.2.1.4. Ciclo de desarrollo y ciclo biológico del *Nysius* sp.

Según la investigación de Vásquez (2016) en condiciones de laboratorio a 24.7 ± 3.9 °C y humedad relativa de $34.6 \pm 5.02\%$; se tiene:

a. Estado de huevo: el periodo de incubación de los huevos es 6-7 días con un promedio de 7.2 ± 0.73 , según Vásquez (2016).

b. Estado de ninfa: el primer estadio ninfal de 5.7 ± 1.42 días (mínimo 5 días y máximo de 6 días). El segundo estadio ninfal de 4.7 ± 1.57 días (mínimo 4 días y máximo de 5 días). El tercer estadio ninfal de 4.2 ± 0.63 días (mínimo 4 días y máximo de 5 días). El cuarto estadio ninfal de 5.3 ± 1.16 días (mínimo 5 días y máximo de 6 días). El quinto estadio ninfal de 7.5 ± 2.76 días (mínimo 7 días y máximo de 8 días). La duración total del estado ninfal fue 27.4 días, según Vásquez (2016).

Vásquez (2016) afirma que el ciclo de desarrollo de *Nysius* sp. es 34.6 días y el ciclo biológico obtenido fue de 44.6 días, que resulta de los valores obtenidos del ciclo de desarrollo de 34.6 días más periodo de pre-oviposición de los adultos, de 10 días. La

longevidad de hembras de 25.8 ± 5.90 días (mínimo 17 días y máximo de 36 días). La longevidad de machos de 24.6 ± 4.97 días (mínimo 17 días y máximo de 31 días).

2.2.1.5. Comportamiento y daños

En la investigación de Vásquez (2016) se indica que los adultos copulan durante el día, al segundo día de haber emergido como adulto, y la oviposición a los 10 días de la emergencia del adulto. En campo las hembras ovipositan dentro de la capa que cubre el grano de quinua, ovipositan de 1 a 7 huevos por postura y cuando están en grupos van pegados uno al costado del otro.

Vásquez (2016) indica que «el desplazamiento se inicia con mayor rapidez desde el tercer estadio hasta el V estadio». Al respecto, Mamani, citado por Vásquez (2016) reporta una «gran movilidad en todos los estadios».

Vásquez (2016) menciona que «los *Nysius* sp. son insectos de hábitos diurnos y al ocultarse el sol, en campo se ocultan entre los glomérulos y se meten debajo de las hojarascas». Según Dughetti *et al.* (2015), «*Nysius simulans* puede ser observado en las primeras horas del día, sobre las plantas, en el rastrojo o en el suelo».

Vásquez (2016) afirma que «viven en grupos de 50 hasta 100 individuos, cuando el cultivo de quinua es cortado los individuos migran a los rastrojos y otras plantas hospedantes como la “verdolaga y lecherita” donde permanecen todo el invierno». Cruces *et al.* (2016) indica que «las ninfas de *Nysius simulans* tienen un comportamiento gregario hasta el quinto estadio».

Vásquez (2016) indica que «la alimentación en campo de todos los estadios ninfales y el estado de adulto de *Nysius* sp. es succionando la savia de hojas, tallos y posteriormente se dirigen a los granos de quinua».

Según Carmona *et al.* (2015), «*Nysius simulans* produce daños directos por succión de savia, e indirectos por inyección de saliva tóxica y disseminación de patógenos».

2.2.1.6. Hospederos

Según Dughetti *et al.* (2015), «los pequeños heterópteros del género *Nysius* sp. atacan los cultivos agrícolas ya sea cereales, forrajeras, granívoros, oleaginosos, hortícolas y frutales con distinta intensidad».

Además, Dughetti *et al.* (2015) afirma que «*Nysius simulans* se ha registrado en muy altas densidades en la verdolaga (*Portulaca olerácea*), siendo una maleza muy apetecida y un buen reservorio para el ataque a los cultivos».

2.2.2. *Liorhyssus hyalinus*

2.2.2.1. Clasificación Taxonómica

La especie tiene la siguiente clasificación taxonómica según Hoebeke y Wheeler, citados por Ríos (2014):

Phylum: Artrópoda

Clase: Insecta

Sub clase: Pterygota

Orden: Hemíptera

Sub orden: Heteróptera

Infraorden: Pentatomorpha

Super – Familia: Coreoidea

Familia: Rhopalidae

Sub – Familia: Rhopalinae

Género: *Liorhyssus*

Especie: *Liorhyssus hyalinus* Fabricius (1794).

Según Allred, Góllner-Scheiding, citados por Cruces *et al.* (2016), «la especie fue descrita con el binomio *Lygaeus hyalinus* por Fabricius en 1794. Posteriormente fue reubicada al género *Liorhyssus*».

2.2.2.2. Nombre Común

Según Cruces *et al.* (2016), «los agricultores en la costa del Perú le llaman “chinche de la quinua”». Ríos (2014) lo llama “chinche grande de la quinua”.

2.2.2.3. Descripción morfológica de los estados de desarrollo de *Liorhyssus hyalinus*.

a. Estado huevo

Según Ríos (2014) los huevos son ovipositados en grupos, son de color rojo claro, pasando a tono rojo intenso hasta llegar a un tono marrón cerca de la eclosión. Son ovalados, con 0.76 mm de largo y 0.44 mm de ancho (de apariencia más o menos de forma de frijol), con el lado dorsal un tanto convexo, un pedúnculo de fijación en la parte media y cerca al polo posterior referida al eje longitudinal. Los lados presentan una depresión, que determina el lado ventral más estrecho que el lado dorsal. La superficie del corión no es lisa, con detalles ligeramente hexagonales y más notorios en el polo anterior.

b. Estado ninfa

Ríos (2014) nos describe las características de *Liorhyssus hyalinus* en sus 5 estadios:

- **Ninfa I:** poseen cuerpo ovalado-alargado, con 1.37 mm de largo y 0.79 mm de ancho. Al emerger del huevo todo el cuerpo es de color rojo intenso, cambiando luego el color de la cabeza, pro, meso y metanoto al color marrón oscuro casi negro; mientras que pasan las antenas y patas a un tono rojo oscuro y el abdomen de color rojo intenso. El abdomen es un poco más ancho que la región torácica, presenta pequeñas puntuaciones ligeramente notorias y de color amarillo en el dorso. Pelos recubren todo el cuerpo. Las antenas con más del doble del largo que la cabeza, poseen cuatro artejos; el primero pequeño, el segundo y tercero más grandes y el último más largo y ancho que los anteriores y casi de forma fusiforme. La proboscis alcanza el ápice del abdomen. Los ojos compuestos de color marrón, ocelos ausentes. Con tres pares de patas, el segundo segmento del metatarso del doble de longitud que el primero, que disminuye ligeramente en el pretarso y mesotarso, según Ríos (2014).

- **Ninfa II:** con el cuerpo ovalado, alargado, con cabeza, pronoto y mesonoto de color marrón, con 1.82 mm de largo y 1.21 mm de ancho. Presenta una línea media roja, que cruza por el pro, meso y metanoto; el volumen de abdomen aumentado, por ello es más ancho que el tórax y cabeza. La coloración en el abdomen es rojo oscuro y las puntuaciones amarillas son más notorias en los segmentos I, II y III del abdomen y en lo últimos segmentos abdominales manchas blancas a amarillas en tamaño y número variable. La proboscis sólo alcanza a las metacoxas. Las demás características morfológicas son similares que la ninfa I, según Ríos (2014).
- **Ninfa III:** posee un cuerpo ovalado-alargado, con 2.78 mm de largo y 1.55 mm de ancho, la cabeza, pronoto y mesonoto de color marrón oscuro, con rudimentos alares muy pequeños; una línea media muy marcada y roja que cruza por el pro y mesonoto; el dorso del abdomen se hace un tanto aplanado, las puntuaciones amarillas en los segmentos abdominales (I, II y III) al igual que las manchas circulares blancas en los últimos segmentos son más grandes que en el estadio anterior. Las demás características morfológicas son similares que la ninfa II, según Ríos (2014).
- **Ninfa IV:** posee un cuerpo ovalado-alargado con 3.96 mm de largo y 1.65 mm de ancho, los rudimentos alares bien definidos y cubren todo el metanoto. Cabeza, pronoto y rudimentos alares de color marrón a negro, se mantiene el color rojo del abdomen de la ninfa III; o puede ser de color amarillo pálido con una mancha roja grande en la mitad posterior del abdomen. Se observan cuatro manchas circulares grandes de color blanco cremoso entre los segmentos V y VI y una mancha tenue y alargada que abarca a los últimos segmentos. Las antenas, fémur y artejos tarsales de los tres pares de patas son de color marrón claro, y las tibias en todas las patas de color crema con puntos negros. La proboscis alcanza a las mesocoxas, según Ríos (2014).
- **Ninfa V:** con un cuerpo ovalado-alargado, con 5.60 mm de largo y 2.20 mm de ancho, rudimentos alares cubren la tercera parte del abdomen, y esculeto levemente marcado. Cabeza de color amarillo pálido, con manchas negras a marrón en la unión con el pronoto. Pronoto y rudimentos alares de color marrón oscuro. Los bordes del pronoto, abdomen, coxa, trocánter, fémur y tibia de las tres pares de patas de color amarillo pálido. patas con puntos marrón oscuro. El V segmento hasta los últimos segmentos abdominales presentan una mancha roja grande y en medio de ella pequeñas manchas circulares de color blanco cremoso en número variable. Las antenas

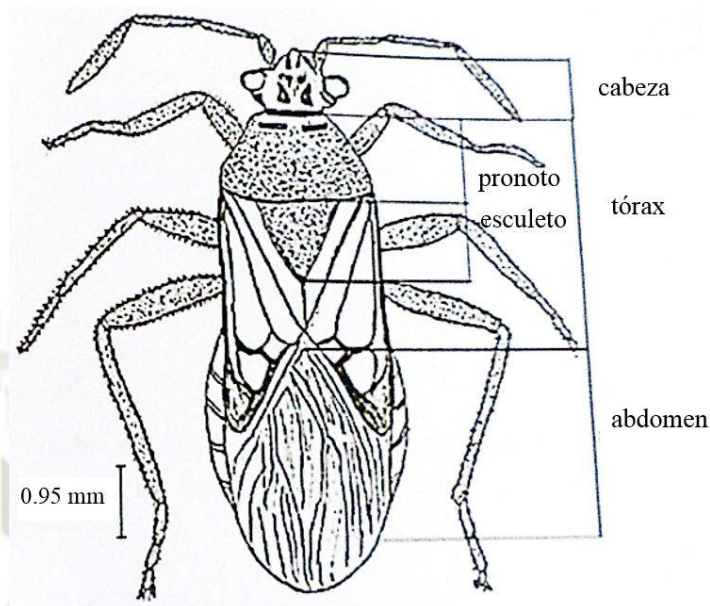
presentan puntos marrón oscuro. La proboscis alcanza las mesocoxas, ojos compuestos de color rojo a marrón, y ocelos ausentes, según Ríos (2014).

c. Estado adulto

Ríos (2014) indica que los adultos de *Liorhyssus hyalinus* son individuos alargados-oblongo, las hembras con 7.58 mm de longitud y 13.74 mm de extensión alar; el macho con 6.18 mm de longitud y 11.5 mm de extensión alar. Ambos individuos presentan el cuerpo de color amarillo pálido variando a marrón oscuro o rojizo y con escasos pelos. La hembra adulta es más grande que el adulto macho.

Además Ríos (2014) menciona que la cabeza de los adultos, es más angosta que el pronoto, en el dorso interocular presenta dos ocelos y manchas negras semicirculares en cuyas partes cóncavas se encuentran los ocelos de color rojo, una banda negra en la unión del pronoto. Los ojos compuestos son de color marrón claro con fondo negro. Las antenas de color amarillo pálido insertadas entre los ojos compuestos y la parte proximal de la proboscis. En el tórax, el pronoto es más grande que la cabeza y de forma trapezoidal, con una sutura aguda que delimita a un collar anterior reducido, dos callosidades de color negro; cada segmento del tórax posee un par de patas de color amarillo, cada pata consta de 5 artejos. Las alas anteriores son hemiélitros, el corium es coriácea endurecida con venas marrones fuertemente marcadas y además el margen costal y distal del corium con una mancha rojiza que varía a marrón claro u oscuro. La membrana con una vena transversal que origina varias venas longitudinales. El segundo par de alas son hialinas. Las alas sobrepasan el último segmento abdominal. El abdomen es ovalado con ocho segmentos visibles que se van estrechando hasta llegar al área abdominal (Figura 5). El dorso es un tanto aplanado y su coloración varía de amarillo pálido a marrón oscuro o negro en algunos individuos, mientras que la parte ventral es más clara.

Figura 5. Esquema de la vista dorsal, adulto de *Liorhyssus hyalinus*



Fuente: Tomada de Ríos 2014.

2.2.2.4. Ciclo de desarrollo y ciclo biológico del *Liorhyssus hyalinus*

Según Ríos (2014), «la duración de los estados y estadios del ciclo biológico de *Liorhyssus hyalinus*, a 21.8 ± 1.3 °C de temperatura y 48.3 ± 8.3 % de humedad relativa, fueron»:

a. Estado huevo: el periodo comprendido desde la oviposición hasta el momento de la eclosión duró 13.95 días, con 13.40 y 15.30 días como mínimo y máximo respectivamente, según Ríos (2014). Según Kirkaldy, citado por Ríos (2014) sostiene que este periodo dura de 6 a 7 días, y no menciona condiciones ambientales.

b. Estado de ninfa: comprende desde su emergencia del huevo hasta la emergencia como adulto. El chinche en estudio pasa por 5 estadios ninfales. La duración de cada estadio fue: para **Ninfa I**: 5.94 días; **Ninfa II** 5.01 días; **Ninfa III** 5.00 días; **Ninfa IV** 5.13 días; **Ninfa V** 7.04 días. De los resultados de cada estadio, el tiempo total del estado de ninfa fue 28.11 días, con 27.30 y 29.10 días de duración mínima y máxima, respectivamente, según Ríos (2014). Según Kirkaldy, citado por Ríos (2014) son 13 a 16 días la duración del estado ninfa, sin hacer mención a la temperatura y humedad relativa.

Ríos (2014) indica que los resultados que obtuvo en condiciones de laboratorio desde la oviposición hasta la emergencia del adulto, el ciclo de desarrollo de *Liorhyssus*

hyalinus, es 42.5 días con un mínimo de 41 días y un máximo de 43.3 días. El ciclo biológico es 53.75 días, considerando la duración del ciclo de desarrollo de 42.05 días y el periodo de pre-oviposición de 11.70 días. La longevidad en hembras es de 32.60 días con un mínimo de 20.0 y un máximo de 45.0 días; y para los machos es de 35.2 días con un mínimo de 25.0 y un máximo de 53.0 días.

2.2.2.5. Comportamiento y daños

Ríos (2014) menciona que los machos y hembras alcanzan su madurez sexual a los 7 días como mínimo y copulan frecuentemente en horas de la mañana. En los campos de cultivo, las hembras de *Liorhysus hyalinus* ovipositan en la parte media y superior de las panojas y preferentemente en las partes con una mayor incidencia de la luz solar. Los huevos son depositados en grupos de 2 a 27 huevos por postura, ordenados, tienen la misma orientación, y se tocan ligeramente entre ellos.

Ríos (2014) indica que todas las ninfas antes de mudar permanecen quietas por unos minutos. La muda se inicia por la cabeza y finaliza en las patas, dejando la exuvia de color negro. Después de la muda y por unos minutos el cuerpo tiene color rojo oscuro, para posteriormente cambiar a la tonalidad fija de cada estadio. Las ninfas más voraces son la ninfa III, ninfa IV y ninfa V. Los adultos al pasar de la ninfa V presentan un color amarillo pálido y permanecen quietas hasta adquirir la coloración definitiva. Las ninfas y adultos son más activos durante el día.

Según Cermeli *et al.* (2004), «los chinches causan vaneamiento y deformación de los granos y reducción en los rendimientos. Las mayores poblaciones se observan en la etapa de grano lechoso, coincidiendo con épocas de máxima temperatura».

2.2.2.6. Hospederos

Milchailides *et al.*; Maes y Göellner- Scheiding; Dughetti, citados por Cruces *et al.* (2016) citan como «hospederos a especies de la familia Asteraceae, Cucurbitaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Malvaceae, Poaceae, Brassicaceae, Amaranthaceae».

Según Dughetti (2015), «las poblaciones de *Liorhyssus hyalinus* observadas en las panojas en el cultivo de quinua, fueron en ocasiones muy abundantes; además, se mueve dentro de los cultivos, alimentándose de malezas especialmente de gramíneas».

2.3. TRABAJOS DE INVESTIGACION REALIZADOS

Apaza (2016) evaluó el control microbiológico de cepas nativas de hongos entomopatógenos sobre adultos de *Nysius* sp. Dallas (Hemíptera: Lygaeidae) bajo condiciones de laboratorio. Realizó bioensayos de patogenicidad de las cepas nativas (dos de *Beauveria bassiana*, CCB-122 y CCB-123, una de *Metarhizium anisopliae* var. *Anisopliae*, CCB-124, y una de *Isaria fumosorosea*, CCB-125) frente a los formulados comerciales de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*; a una concentración de 10^8 conidias/ml. Obtuvo la mayor mortalidad promedio del 92.5% y 70% con las cepas nativas CCB-122 y CCB-123 de *Beauveria bassiana*, respectivamente. La patogenicidad intermedia lo obtuvo con la formulación comercial de *Beauveria bassiana* y la cepa nativa CCB-124 de *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* causando una mortalidad promedio del 52.5% y 50%, respectivamente. Y la baja patogenicidad con la cepa CCB-125 de *Isaria fumosorosea* y el formulado comercial de *Metarhizium anisopliae* que sólo alcanzaron un 30% y 22.5%, respectivamente. Los síntomas que observó en los adultos de *Nysius* sp. fueron fisiológicos, durante los primeros días presentaron cese de alimentación y por debilitamiento a causa de la infección; pérdida de movilidad hasta la parálisis antes de morir. No observó cambios morfológicos ni de coloración en la cutícula. En la cámara húmeda, observó inicialmente micelio blanco sobresaliendo de las zonas menos esclerosadas del tegumento del insecto; de los 4 a 7 días el micelio tornó de color verde oliváceo característico de *Metarhizium anisopliae*, rosa pálido a amarillento para *I. fumosorosea* y de aspecto blanco algodonoso a pulverulento en individuos infectados por *Beauveria bassiana*.

Rampoldi (2017) llevó a cabo el control microbiano de los adultos de *Oebalus poecilus* (Hemíptera: Pentatomidae) para reducir la presencia de la plaga en el cultivo de arroz; para lo cual realizó ensayos con 10 aislamientos de *Beauveria bassiana* y 2 de *Metarhizium anisopliae*, en laboratorio, con una concentración de 5×10^8 con/ml. De las cepas evaluadas de *Beauveria bassiana*, la mayoría dieron como resultado una

mortalidad superior al 50%; pero las cepas Bb59 y Bb62, fueron las que estuvieron por debajo de este valor y la que presentó menor control fue Bb59 no superando el 20%; mientras que los mejores resultados fueron Bb61 (73,3%), Bb63 (93,3%), Bb64 (80%), Bb65 (73,3%) y Bb301 (80%). Las cepas de *Metarhizium anisopliae* tuvieron una mortalidad similar del 73,3%. Los resultados de la supervivencia acumulada demuestran que las cepas evaluadas de *Metarhizium anisopliae* presentan valores aceptables de control, ambas logran el 70% de mortalidad en el día 11, valor que está por encima de lo obtenido por las cepas evaluadas de *Beauveria bassiana*; Bb63, Bb64 y Bb301, las cuales obtuvieron esta mortalidad a los 8 días.

Kruger (2014) evaluó la eficiencia de aislamientos de hongos entomopatógenos; *Beauveria bassiana* (14 aislamientos), *Paecilomyces lilacinus* (2 aislamientos) y *Metarhizium anisopliae* (16 aislamientos), sobre los adultos del chinche del tallo del arroz, *Tibraca limbativentris* (Hemíptera: Pentatomidae), en laboratorio, con una concentración de 5×10^8 conidios/ml. De las cepas utilizadas de *Beauveria bassiana* ninguna superó el 50 % de mortalidad; las dos cepas que mejor comportamiento presentaron fueron la Bb 301 y la Bb 363 que provocaron un 40 % de mortalidad. De las cepas aisladas de *P. lilacinus* no se pudo confirmar ningún insecto muerto. Solamente 5 cepas de las 16 utilizadas de *Metarhizium anisopliae* superaron el 50 % de mortalidad; la cepas Ma 72 y Ma 74, ambas provenientes de adultos de *Tibraca limbativentris*, lograron provocar la muerte confirmada de la totalidad de los adultos de *Tibraca limbativentris* (10 y 11 días, respectivamente); mientras que con la cepa Ma 73, se logró un control del 73,3 %, y con las cepas Ma 46 y Ma 64, se confirmó la muerte de más del 50 %.

Samuels y Coracini (2004) realizaron el estudio de 6 aislados de *Beauveria bassiana* y 4 de *Metarhizium anisopliae* en contra del 4° estadio y adultos de *Blissus antillus* (Hemíptera: Lygaeidae) con el objetivo de desarrollar un programa de control biológico. La experimentación fue mantenida en laboratorio, en concentraciones de 5×10^8 conidia ml⁻¹. *Beauveria bassiana* ARSEF 792 fue el aislamiento más agresivo, tanto para ninfas y adultos, causando la infección del 53.3% y 78%, respectivamente. Seguido de *Metarhizium anisopliae* ESALQ818 con 35.5% y 47.5% de mortalidad en ninfas y adultos, respectivamente. Y *Beauveria bassiana* CG24 con una mortalidad de

12.2% en ninfas y 44.2% en adultos. Los demás tratamientos tuvieron menor mortalidad respecto a los anteriores tratamientos en adultos y sin mortalidad en las ninfas.

Ibarra-Aparicio *et al.* (2005) determinaron la mortalidad y la esporulación sobre individuos adultos de la hemíptera *Dalbulus maidis*, causada por hongos entomopatógenos; bajo condiciones de laboratorio, a una suspensión de 1×10^7 esporas/ml. Con siete tratamientos (tres cepas de *Metarhizium anisopliae*, tres cepas de *Beauveria bassiana* y el testigo). No encontraron diferencias significativas entre los seis tratamientos. De las seis cepas, la M362 de *Metarhizium anisopliae* produjo el mayor porcentaje de mortalidad (40.1 %); ésta cepa mató significativamente más rápido con un promedio de 10.5 días. Los promedios de días en que mueren los adultos por el efecto de las seis cepas fueron significativamente diferentes (en *Metarhizium anisopliae* fue desde 10.3 hasta 12.1 días y en las cepas de *Beauveria bassiana* fue desde 12.0 hasta 14.8 días).

Jaramillo (2012) realizó la evaluación y validación de mezclas de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* usados como agentes de control biológico contra los adultos de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari). Los tratamientos en laboratorio consistieron en la aplicación de: (a) la mezcla de cepas de *Beauveria bassiana* Cenicafé (Bb9001, Bb9024, Bb9119), (b) la cepa de *Metarhizium anisopliae* Ma9236, (c) la mezcla Cenicafé junto con Ma9236 y (d) un testigo con agua. La concentración de los hongos fue de 1×10^6 esporas/ml. Como resultados, obtuvo mortalidades del 94.1% con la mezcla de cenicafé, 91.3% con la cepa de *Metarhizium anisopliae*, 91.8% con la mezcla de cenicafé más Ma9236 y el testigo con 0%, con un tiempo medio de mortalidad de 5.34, 5.25, 5.31 y 0 días respectivamente; concluyendo que el efecto de sinergismo existente entre las cepas de *Beauveria bassiana* que conformaron la mezcla Cenicafé, no se afectó cuando ésta fue combinada con la cepa Ma9236 de *Metarhizium anisopliae*.

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN DEL AREA EXPERIMENTAL

La presente investigación se realizó en el laboratorio de sanidad agrícola de la Autoridad Autónoma de Majes (AUTODEMA), ubicado en La Colina, Irrigación Majes.

a. UBICACIÓN POLÍTICA:

- Región : Arequipa.
- Provincia : Caylloma.
- Distrito : Majes.

b. UBICACIÓN GEOGRÁFICA:

- Latitud : 16° 22' 33.7" Sur.
- Longitud : 72° 11' 55.5" Oeste.
- Altitud : 1377 m.s.n.m.

3.2. FECHA DE EJECUCIÓN:

- Fecha de inicio : marzo del 2017.
- Fecha de término : septiembre del 2017.

3.3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.3.1. MATERIALES

a. Materiales de campo:

- Tapers redondos (3.6 L) de tapa acondicionada con tul
- Tapers cuadrados (330 ml) de tapa acondicionada con tul

b. Materiales de laboratorio:

- | | |
|-----------------------------|---------------------------------|
| • Estufa | • Microscopio |
| • Autoclave | • Cámara de neubauer |
| • Balanza analítica | • Pipetas de 10 ml |
| • Cámara de flujo laminar | • Pipetas de 5 ml |
| • Incubadora de laboratorio | • Pipetas de 1 ml |
| • Destilador | • Aspirador de pipeta tipo pera |
| • Estereoscopio | • Pipetas Pasteur |

- Porta objetos
- Cubre objetos
- Azul de lactofenol (tinción de hongos)
- Placas Petri de vidrio 90x15 mm
- Placas Petri de plástico 90x15 mm
- Matraz de 500 ml
- Tubos de ensayo
- Vasos de precipitado
- Probeta de 100 ml
- Pizeta
- Bolsas de polietileno: 8x12, 10x15
- Frascos de vidrio (10 ml) con tapa rosca
- Frascos de vidrio (650 ml) con tapa metálica
- Cuchara metálica
- Papel filtro
- Papel kraft
- Papel Aluminio
- Sílica Gel
- SDA; Sabouraud Dextrose Agar
- Antibiótico cloranfenicol
- Tween 20
- Aceite agrícola
- Alcohol al 70% y 96%.
- Hipoclorito de Sodio
- Agua destilada estéril
- Algodón
- Franela
- Pinzas
- Bisturí
- Mango de bisturí
- Tijeras
- Estiletes
- Asa de nicromo
- Mechero bunsen
- Comply^{MR} Cinta indicadora sin plomo para esterilización a vapor
- Cinta parafilm
- Asperjadores
- Asperjadores de aplicación de tratamientos (10 ml)
- Jeringa de 5 ml
- Termohigrómetro
- Peachímetro
- Cajas de crianza (cajas de madera con vidrio y tul de 86 L, y mangas de tul)
- Jaulas de crianza (tapers rectangulares de 10 L de tapa acondicionada con tul y con mangas de tul)
- Tapers cuadrados (330 ml) de tapa acondicionada con tul
- Aspirador de insectos
- Vasos pequeños descartables con tapa
- Pinceles
- Plumones marcadores
- Arroz
- Leche descremada
- Bandejas de metal
- Engrapador
- Papel toalla

- Foco de luz ultravioleta
- Cocina eléctrica
- Olla
- Calefactor
- Guantes térmicos
- Guantes de cuero
- Mascarilla
- Mandil

c. Materiales biológicos:

- Panoja de liccha (*Chenopodium álbum*)
- Hongos entomopatógenos: *Beauveria bassiana* (nativo) y *Metarhizium anisopliae* (cepa SDCB SENASA-Lima).
- Chinchas de la quinua: *Nysius* sp. y *Liorhyssus hyalinus*

d. Materiales de escritorio:

- Computadora e impresora
- Papelería en general
- Cuaderno de apuntes
- Útiles de escritorio: lápices, lapiceros, regla, tijera

e. Otros materiales:

- Cámara fotográfica
- Cartillas de evaluación

3.3.2. METODOLOGÍA

3.3.2.1 Metodología de Campo

3.3.2.1.1 Colecta de chinchas

Se colectaron los adultos de *Liorhyssus hyalinus*, los cuales se encontraban en las panojas de quinua ya sea alimentándose, copulando u ovipositando (Fotografía 1. A); y los adultos de *Nysius* sp. también se encontraban sobre las panojas de quinua alimentándose y copulando. Los adultos de ambos chinchas fueron sacudidos con la tapa acondicionada con tul hacia el taper redondo que contenía ramas de panoja de quinua para que los insectos permanezcan dentro, luego se cubrió el taper redondo con la misma tapa acondicionada con tul, el cual evitó la asfixia de los especímenes. También se colectaron ninfas de *Liorhyssus hyalinus*, las cuales se encontraban en pequeños grupos sobre las panojas de quinua; mientras que las ninfas de *Nysius* sp. se encontraban sobre el suelo cuando la quinua estaba cortada para su secado. Las ninfas III, IV y V de *Liorhyssus hyalinus* fueron sacudidos hacia el taper redondo y las ninfas I y II de *Liorhyssus hyalinus* fueron extraídos con la porción de la panoja

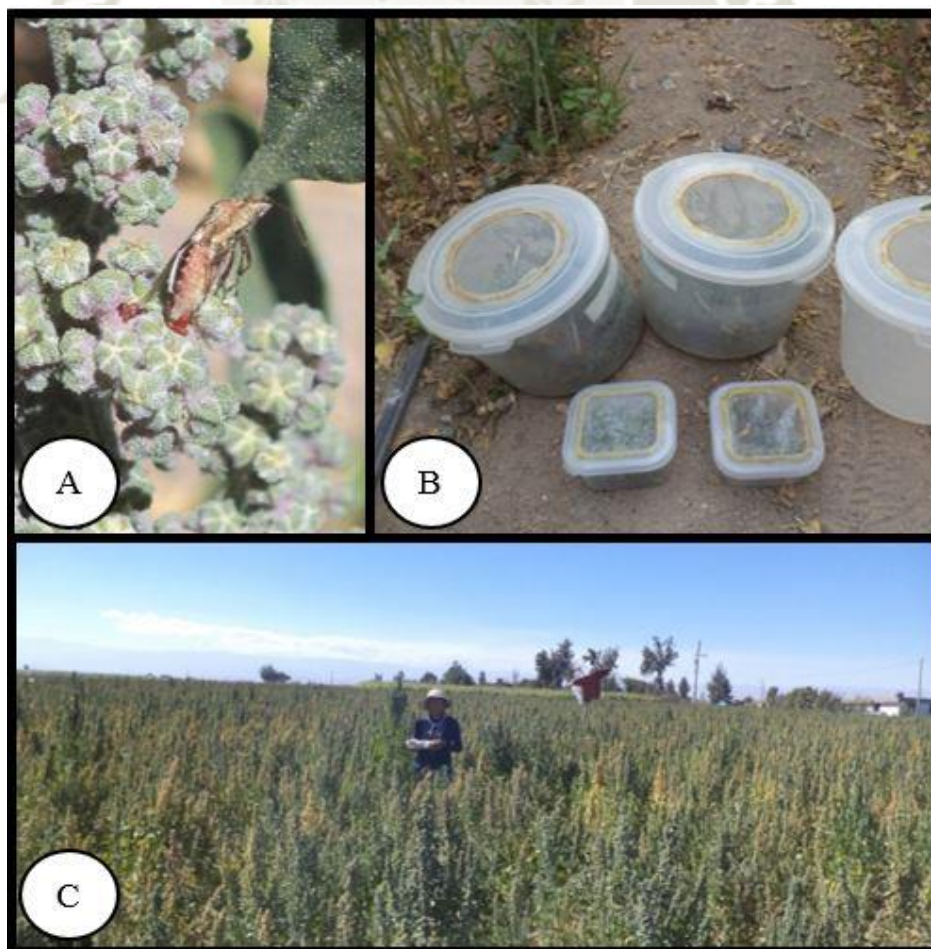
de quinua que los contenía; y las ninfas de *Nysius* sp. se las recogía del suelo hacia el taper redondo.

Se colectaron sólo las posturas de *Liorhyssus hyalinus*, los cuales fueron extraídos con la porción de panoja de quinua que los contenía, posteriormente fueron colocados en los tapers cuadrados de tapa acondicionada con tul (Fotografía 1. B).

También se colectó de otros hospederos como la liccha (*Chenopodium álbum*) con adultos de ambos chinches y posturas de *Liorhyssus hyalinus*, la verdolaga (*Portulaca oleracea*) con adultos de *Nysius* sp. y la malva (*Malva* sp.) con adultos y posturas de *Liorhyssus hyalinus*.

Las colectas se realizaron de los campos del Asentamiento E-2 y E-3, en la Irrigación Majes (Fotografía 1. C).

Fotografía 1. A. Adulto de *Liorhyssus hyalinus* ovipositando sobre la panoja de quinua. B. Tapers redondos y tapers cuadrados, con sus tapas acondicionadas con tul. C. Campo de quinua en el Asentamiento E-2. Irrigación Majes, 2017.



3.3.2.2 Metodología de laboratorio

3.3.2.2.1. Crianza de chinches

En el laboratorio se estableció un área para la crianza de los chinches. Los adultos y ninfas de las colectas del campo fueron colocados en las jaulas crianza, con la finalidad de detectar a los insectos infectados, ya sea con hongos entomopatógenos o parasitoides, también fueron evaluados las colectas de las posturas de *Liorhyssus hyalinus*; por el periodo de 15 días.

Los adultos de *Liorhyssus hyalinus* y *Nysius* sp. que no presentaron ninguna infección en el transcurso, fueron trasladados hacia las cajas de crianza (Fotografía 2. A), con la finalidad de que se reproduzcan. Así también las ninfas de ambos chinches libres de alguna infección fueron trasladados a sus respectivas jaulas de crianza según el estadio ninfal en que se encontraban (una jaula de crianza por cada estadio ninfal y por especie) (Fotografía 2. B). Al eclosionar los huevos de *Liorhyssus hyalinus*, no hubo presencia de infecciones, y fueron trasladados hacia la jaula de crianza para ninfa I.

Las posturas de ambos chinches, producto de la crianza de adultos en el laboratorio, se encontraban sobre la panoja de liccha (alimento). Las posturas de *Liorhyssus hyalinus* se pudieron trasladar hacia los tapers cuadrados de tapa acondicionada con tul (Fotografía 2. C); mientras que, las posturas de *Nysius* sp., por no ser visibles, fueron trasladadas con el alimento que las contenía, hacia una jaula crianza, al momento de realizar el cambio del alimento de la caja de crianza.

Al eclosionar los huevos y obtener las ninfas I de *Liorhyssus hyalinus*, se las trasladaba hacia su jaula de crianza; las ninfas I de *Nysius* sp. se las sacudía del alimento seco o con la ayuda de un pincel se las trasladaba hacia el alimento fresco, en la misma jaula de crianza.

Las ninfas continuaron su ciclo hasta convertirse en adultos; el proceso fue constante, con la finalidad de obtener todos estadios ninfales y adultos al mismo tiempo.

Fotografía 2. A. Cajas de crianza para los adultos de *Nysius* sp. y *Liorhyssus hyalinus*. B. Jaulas de crianza para cada estadio ninfal. C. Tapers cuadrados de tapa acondicionada con tul para las posturas de *Liorhyssus hyalinus*.



La alimentación de los chinches, fue a base de panojas de liccha, traídas del campo. En el laboratorio se procedía a lavarlas con agua destilada para limpiar los posibles contaminantes, así como la eliminación de otras posturas. Posteriormente, por su extremo de corte, fueron envueltas con algodón o franela, para humedecerlas con agua y cubrirlas con papel aluminio, con el objetivo de que el alimento permanezca turgente, el cual fue cambiado cada 2 ó 3 días, según la condición de los granos de la panoja de liccha (lo apropiado fue el grano lechoso).

3.3.2.2.2. Identificación de los estados de desarrollo de *Nysius* sp. y de *Liorhyssus hyalinus*

Se realizó la identificación de las características morfológicas de cada estado de desarrollo; huevo, ninfa (5 estadíos ninfales) y adulto tanto de *Nysius* sp. como de *Liorhyssus hyalinus*, observadas en el estereoscopio (Diagrama 1 y 2,

respectivamente); se tuvo de guía a las investigaciones de Vásquez (2016) y de Ríos (2014).

Del estado de ninfa, se pudo diferenciar las características morfológicas de los estadios ninfales, por la presencia de la exuvia al mudar el insecto de un estadio a otro; de ninfa I a ninfa II, de ninfa II a ninfa III, de ninfa III a ninfa IV, de ninfa IV a ninfa V, y finalmente la ninfa V presentó su exuvia para ser adulto (Fotografía 5). La muda les permite tener crecimiento y desarrollo; de ésta manera se les clasificó en las jaulas de crianza, en cada jaula debía contener a los individuos del mismo estadio ninfal y por especie.

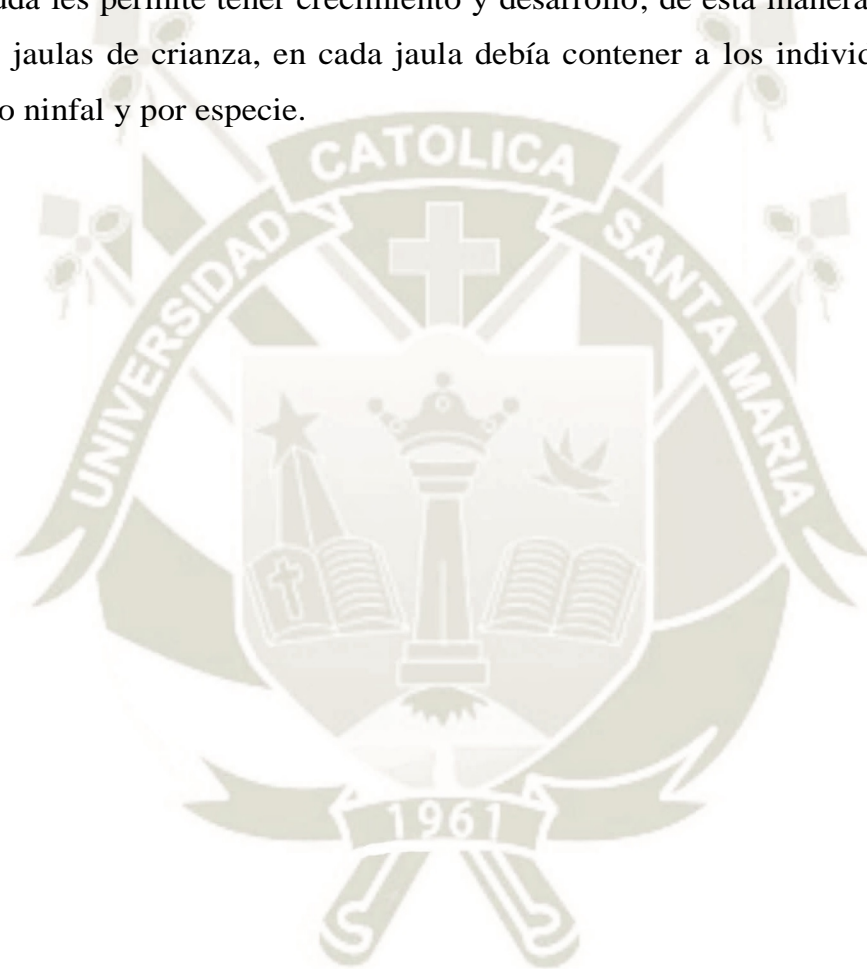


Diagrama 1. Estados de desarrollo de *Nysius* sp.: Huevo, ninfa (I, II, III, IV y V) y adulto, observado en el estereoscopio.

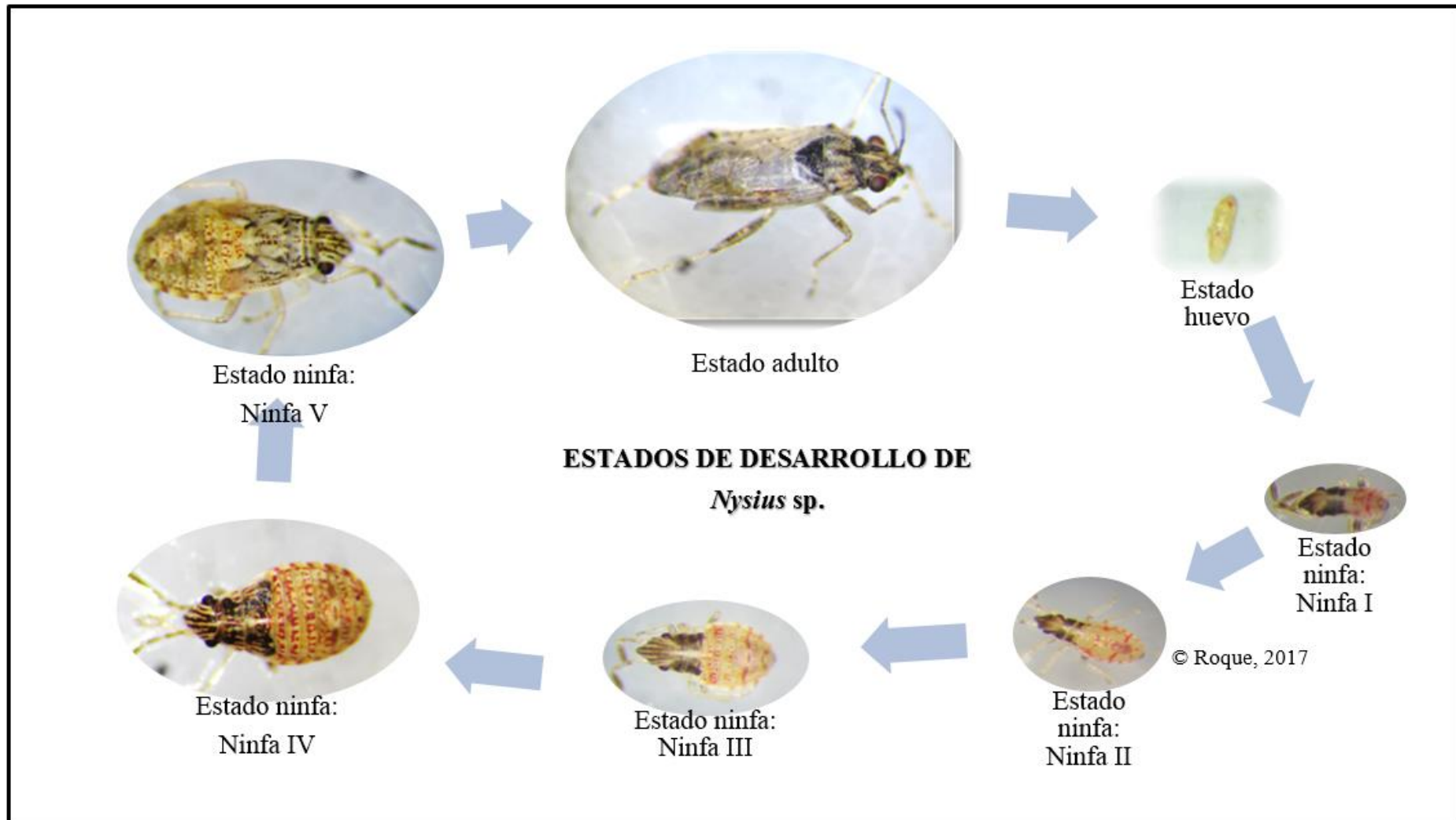
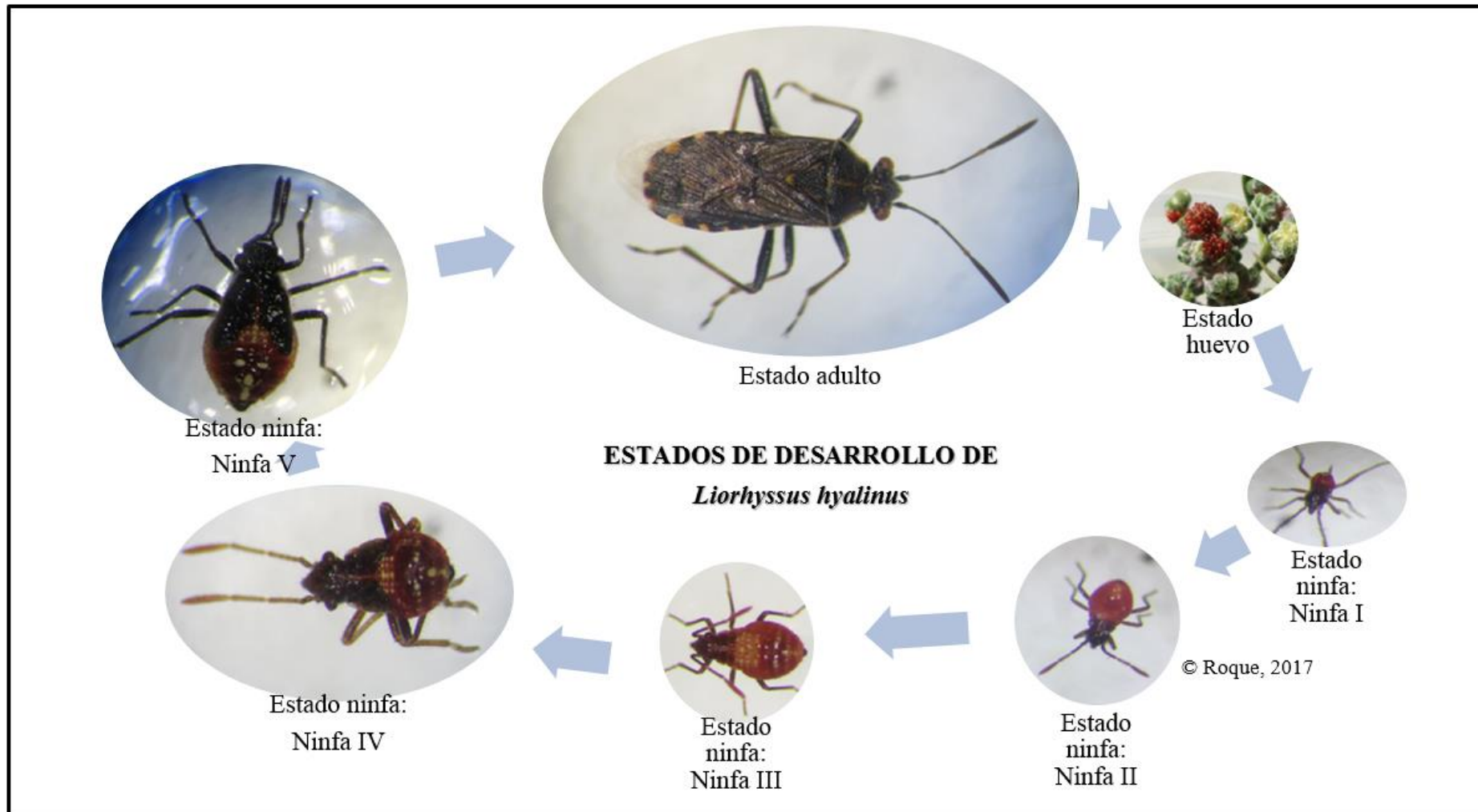


Diagrama 2. Estados de desarrollo de *Liorhyssus hyalinus*: Huevo, ninfa (I, II, III, IV y V) y adulto, observado en el estereoscopio.



Fotografía 3. Adulto de *Liorhyssus hyalinus* con la exuvia.



3.3.2.2.3. Producción de hongos entomopatógenos

Para la producción de hongos entomopatógenos, se tuvo de guía el “Manual de producción y uso de hongos entomopatógenos” elaborado por los especialistas: Gómez *et al.* (2014) del laboratorio de entomopatógenos SDCB-SENASA. También se tuvo la capacitación sobre la “Producción de hongos entomopatógenos” a cargo de la Blgo. Yésika Velarde Zárate.

► Procedimiento para la recuperación de *Beauveria bassiana* (nativo)

En la crianza en observación de *Nysius* sp. del laboratorio, se encontraron adultos momificados con micelio y esporas. Estos adultos infectados se obtuvieron en las colectas de los campos de quinua del Asentamiento E-3, Irrigación Majes. Se aisló a los insectos infectados con un asa y fueron colocados en placas petri de plástico.

En la cámara de flujo laminar, se procedió a realizar la desinfección de cada insecto; para lo cual fue sumergido a un vaso de precipitado con hipoclorito de sodio al 0.5% por un tiempo de 3 minutos, se enjuagó tres veces en agua destilada estéril, luego se le trasladó hacia el papel toalla estéril para eliminar el exceso de agua. Se procedió a realizar la cámara húmeda en una placa petri de vidrio estéril, en donde se colocó el insecto desinfectado y un algodón embebido en agua destilada estéril, se selló con cinta parafilm; en total se realizaron 4 cámaras húmedas. También se realizó la siembra del insecto desinfectado sobre el medio de cultivo SDA (Sabouraud Dextrose Agar, para su preparación se tuvo en cuenta las recomendaciones del producto los cuales son 65 g del SDA para 1000 ml de agua destilada) en una placa petri de vidrio estéril y sellada con la cinta parafilm; en total se realizaron 4

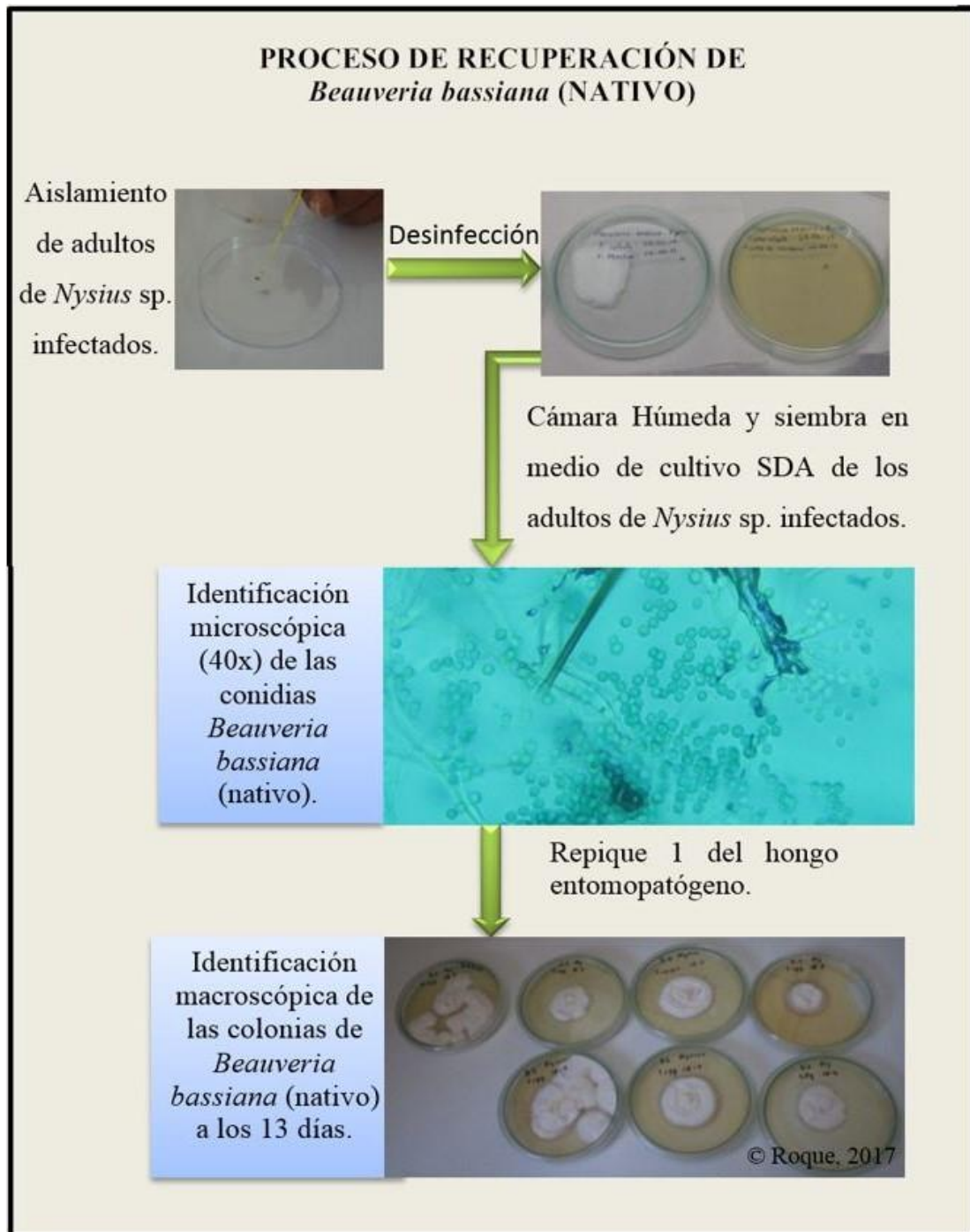
siembras en medio de cultivo SDA (Sabouraud Dextrose Agar). Todos los aislamientos fueron incubados durante 4 días a 26 °C.

Seguidamente se procedió a la identificación microscópica del hongo entomopatógeno, a partir de los aislamientos de los insectos con mayor esporulación, presente en las siembras realizadas en los medios de cultivo SDA (Sabouraud Dextrose Agar), los cuales fueron observado en el estereoscopio; para lo cual, se cogió una pequeña muestra del hongo entomopatógeno con la ayuda de un asa de siembra (previo al procedimiento, el asa se desinfectó en el alcohol al 70%, se flameó en el mechero bunsen y se dejó enfriar), para colocarlo sobre una lámina porta objeto con una gota de azul de lactofenol, se extendió la muestra, luego se colocó un cubre objeto y se observó en el microscopio; con el objetivo 40x se confirmó el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (nativo), el cual resaltó por la forma esférica de sus conidias.

Posteriormente, de los aislamientos se cogió el micelio y esporas para realizar el repique 1 del hongo entomopatógeno, sembrando por punturas en las placas petri de vidrio con medio de cultivo SDA (Sabouraud Dextrose Agar) más el antibiótico cloranfenicol. Se incubó las placas petri del repique 1 durante 22 días a una temperatura de 26 °C. En el día 13 de la incubación, se pudo realizar la identificación macroscópica del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (nativo) por el color blanquecino de las colonias en el anverso de la placa petri.

En el siguiente diagrama 3, se observa el procedimiento para la recuperación del hongo entomopatógeno.

Diagrama 3. Procedimiento para la recuperación de *Beauveria bassiana* (nativo).

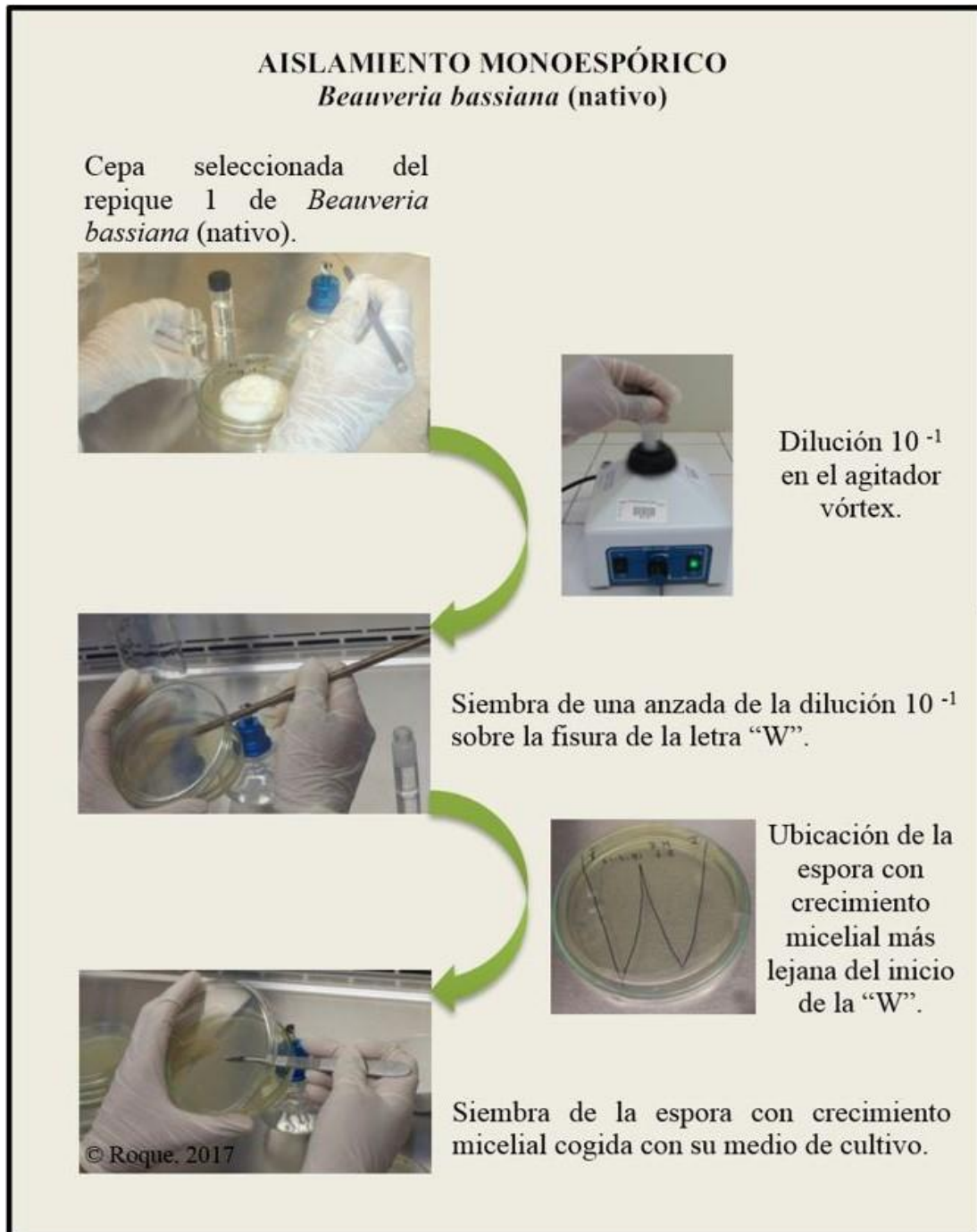


► **Aislamiento monoespórico de *Beauveria bassiana* (nativo)**

Un aislamiento monoespórico es aquel que se obtiene a partir de una espora con un contenido genómico único, que corresponde a un clon genéticamente uniforme de una célula individual, con la finalidad de minimizar la variabilidad genética de los hongos entomopatógenos en producción, según Gómez *et al.* (2014).

Para realizar el aislamiento monoespórico, se seleccionó la cepa mejor esporulada del repique 1, con un anza se cogió el hongo para realizar la dilución 10^0 (solución madre), y colocarlo en un frasco con tapa rosca que contenía 10 ml de solución tween 20 al 0.1% (1 ml de tween 20 en 1000 ml de agua destilada estéril), luego de sellarlo con la cinta parafilm, fue llevado al agitador vórtex por 3 minutos. De la dilución 10^0 se pasó 1 ml hacia otro frasco que contenía 9 ml de solución tween 20 al 0.1%, obteniéndose de esta manera a la dilución 10^{-1} . De la última dilución (10^{-1}) con una anza se cogió y se sembró sobre el medio de cultivo SDA con antibiótico, guiándose de la fisura de la letra “W” que fue dibujada por el reverso de la placa petri, sin levantar el anza. La placa petri se selló con la cinta parafilm y se incubó por 4 días a 26 °C. Posteriormente se ubicó a la espora con crecimiento micelial más lejano del inicio de la siembra sobre la fisura de la letra “W”, seguidamente se le cortó con el bisturí, incluyendo la parte de medio de cultivo SDA, para sembrarlo sobre un nuevo medio de cultivo SDA con antibiótico, el micelio con medio fue colocado en sentido contrario, para que tenga contacto con el medio de cultivo (Diagrama 4). En total se realizaron 3 aislamientos monoespóricos; de ésta manera se obtuvo el cultivo puro de *Beauveria bassiana* (nativo) a los 15 días.

Diagrama 4. Aislamiento Monoespórico de *Beauveria bassiana* (nativo).



► **Proceso de producción del inóculo en tubos de ensayo inclinados y el proceso para la conservación del cepario; para *Beauveria bassiana* (nativo)**

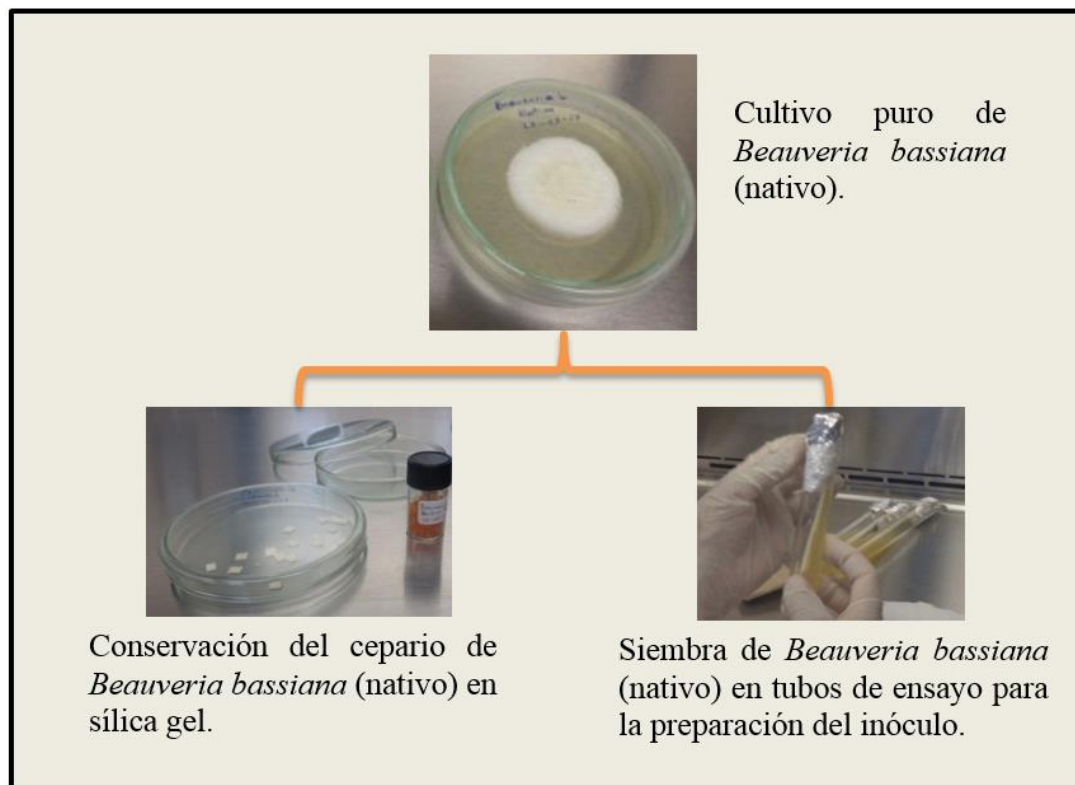
Para la producción del inóculo de *Beauveria bassiana* (nativo) se preparó los tubos de ensayo con medio de cultivo SDA más el antibiótico y se dejó enfriar en posición inclinada. Posteriormente se seleccionó el cultivo puro a partir de los aislamientos monoespóricos. Se

realizó la siembra por anzadas sobre los tubos de ensayo inclinados, preparados anteriormente, luego se colocó una tapa de algodón estéril, papel aluminio, sellado con cinta parafilm a cada tubo de ensayo y se incubaron por 12 días a 26 °C.

El cultivo puro no solo fue utilizado para la producción del inóculo de *Beauveria bassiana* (nativo) en los tubos de ensayo inclinados, sino también en el proceso para la conservación del cepario del hongo entomopatógeno en sílica gel (Diagrama 5).

Para la conservación del cepario de *Beauveria bassiana* (nativo), se preparó en una probeta 20 ml de leche descremada más 80 ml de agua destilada, luego de combinarlo se distribuyó en 5 botellas de vidrio, se taparon con papel aluminio, con sus tapas metálicas, y se esterilizaron en el autoclave por 15 minutos. El papel filtro se cortó en cuadraditos de 0.5 x 0.5 cm, siendo esterilizados en la estufa por 45 minutos. En la cámara de flujo laminar, se procedió a añadir 10 ml de la solución preparada (la leche con el agua destilada), en la placa petri del cultivo puro de *Beauveria bassiana* (nativo), se removió la solución, seguidamente se colocaron los cuadraditos del papel filtro, se continuó removiendo, se trasladó con una pinza cada cuadradito de papel filtro sobre el papel toalla estéril para la eliminación del exceso de humedad, luego se trasladaron hacia una placa petri de vidrio estéril (aproximadamente 40 cuadraditos por cada placa), se selló con cinta parafilm y se incubó a 26 °C por 24 horas. En el frasco de vidrio (10 ml) con tapa rosca, el cual contenía 3 gramos de sílica gel y un embudo pequeño a la altura del cuello del frasco, en donde se colocaron los 120 cuadraditos de papel filtro con la ayuda de la pinza, se cerró con la tapa rosca, se selló con la cinta parafilm, luego fue colocado dentro de una bolsa de polietileno, y se le mantuvo en refrigeración a 7 °C.

Diagrama 5. Siembra de *Beauveria bassiana* (nativo) en tubos de ensayo inclinados para la producción del inóculo y el proceso para la conservación del cepario de *Beauveria bassiana* (nativo).



► **Proceso de producción del inóculo en tubos de ensayo inclinados; para *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima)**

La cepa de *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima) se obtuvo del laboratorio de entomopatógenos SDCB SENASA-Lima, la cepa se encontraba en una placa petri con medio de cultivo. Se realizó la identificación macroscópica, el cual se caracterizó por el color verdoso de la colonia; y la identificación microscópica (mediante el objetivo 40x), que resaltó por la forma cilíndrica de sus conidias. Se procedió a realizar el repique 1 con anzadas en zigzag por todo del medio de cultivo SDA más el antibiótico (en la placa petri de vidrio estéril), se selló con cinta parafilm y se incubó por 16 días a 26°C. Posteriormente de lo obtenido del repique 1, se tomó unas anzadas para sembrarlas sobre los tubos de ensayo con medio de cultivo SDA más el antibiótico (enfriados en posición inclinada), se taparon con el algodón estéril, el papel aluminio, se sellaron con la cinta parafilm (Diagrama 6), y se incubaron por 12 días a 26°C. De los tubos de ensayo inclinados se seleccionó a uno para la preparación del inóculo para la producción del hongo entomopatógeno.

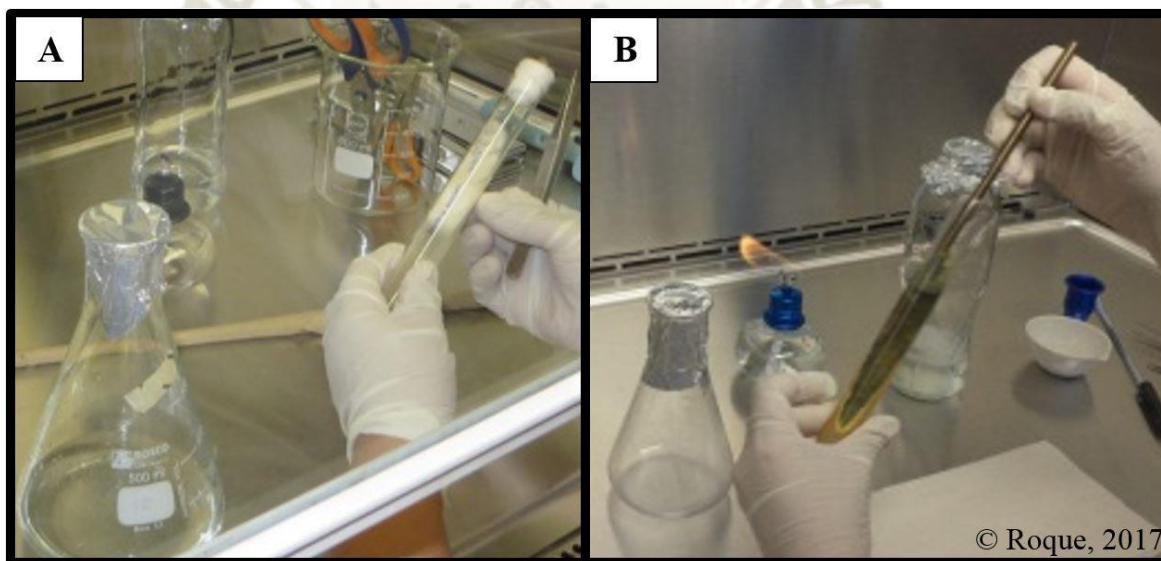
Diagrama 6. Proceso de producción del inóculo de *Metarhizium anisopliae* en tubos de ensayo inclinados.



► **Preparación del medio líquido; para la producción de *Beauveria bassiana* (nativo) y *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima)**

Para la preparación del medio líquido de ambos hongos entomopatógenos, *Beauveria bassiana* (nativo) y *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima), se siguió la misma metodología. Luego de ser incubado por 12 días el inóculo del hongo entomopatógeno en los tubos de ensayo inclinados, se procedió a abrir el tubo de ensayo seleccionado (Fotografía 4. A y B) para añadir la solución tween 20 al 0.1% (1 ml de tween 20 en 1000 ml de agua destilada estéril), más el antibiótico cloranfenicol diluido en dicha solución, se removió sólo el hongo con el anza y se vació hacia el matraz, se enjuagó con la solución y se completó hasta tener un volumen de 100 ml. Posteriormente el matraz fue tapado con algodón estéril, papel aluminio, sellado con cinta parafilm e incubado por 3 días a 26°C.

Fotografía 4. A. Inóculo de *Beauveria bassiana* (nativo). **B.** Inóculo de *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima); para la preparación de los medios líquidos.



► **Preparación del sustrato; para la producción de *Beauveria bassiana* (nativo) y *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima)**

Se realizó el preparado de 4 sustratos para cada hongo entomopatógeno, *Beauveria bassiana* (nativo) y *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima), cada preparado constó de: 400 g. de arroz más 100 ml de agua destilada contenida en 2 bolsas de polietileno sobrepuestas. Se realizó dos dobleces en la punta de las bolsas unidas, se engrapó los extremos y medio de las bolsas. Se colocó en el extremo izquierdo inferior de las bolsas un pedazo de la cinta

indicadora; el cual se coloreó con una línea negra luego del proceso de esterilización en el autoclave a 121 °C, 15 Lb de presión, por 45 minutos. Luego de la esterilización en el autoclave, las bolsas con sustrato fueron transferidas (con el uso de los guantes de cuero), hacia un mesón de aluminio (ambiente desinfectado y esterilizado con la luz ultravioleta por 3 horas); donde se removieron las bolsas, descompactando el arroz para que no se formen grumos, y se dejó enfriar las bolsas (Diagrama 7), posteriormente fueron trasladadas hacia la cámara de flujo laminar, se desinfectó los bordes de las bolsas con algodón embebido con alcohol al 70%, y se las dejó con la luz ultravioleta por 1 hora.

Diagrama 7. Preparación del sustrato para la producción de los hongos entomopatógenos.



► **Inoculación del medio líquido al sustrato; para la producción de *Beauveria bassiana* (nativo) y *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima)**

La inoculación del medio líquido al sustrato, se realizó para la producción de cada hongo entomopatógeno, *Beauveria bassiana* (nativo), *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima). Luego de desactivar la luz ultravioleta de la cámara de flujo laminar y esperar unos 15 minutos, se encendió el mechero bunsen, se abrió las bolsas quitando todas las grapas.

Se ingresó el matraz que contenía 100 ml del medio líquido, al ser destapado se distribuyó 25 ml de inóculo para cada preparado de sustrato de arroz (Diagrama 8). Posteriormente se volvió al cerrar las bolsas de la misma manera, con dos dobleces y el engrapado. Finalmente se agitó las bolsas, con la finalidad de distribuir el inóculo por todo el contenido de arroz.

Diagrama 8. Inoculación con el medio líquido de cada hongo entomopatógeno, en el sustrato de arroz.



► **Proceso de incubación, secado y cosecha del sustrato; en la producción de *Beauveria bassiana* (nativo) y *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima)**

Una vez terminado la inoculación de cada hongo entomopatógeno en el sustrato de arroz; las bolsas fueron trasladadas hacia las sillas dentro del ambiente (previamente esterilizado

por 3 horas con la luz ultravioleta, y dejado por 30 minutos antes de ingresar dichas bolsas), destinado para la incubación, secado y posterior cosecha.

A continuación se detallan las condiciones que se requirió en cada proceso de incubación, secado y cosecha en la producción de los hongos entomopatógenos, *Beauveria bassiana* (nativo) y *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima):

- **Incubación:** Para la incubación se requirió que el ambiente estuviese en oscuridad por 3 días, necesario para el desarrollo del micelio; además, se puso a hervir agua en una olla en la cocina eléctrica, también se utilizó el calefactor, y se observó el termohigrómetro (Diagrama 9. A), cada 2 horas; con la finalidad de manipular los equipos eléctricos mencionados, durante todo el día, para poder mantener una humedad relativa del 80 % y una temperatura promedio de 26 °C.

A las 48 horas de la incubación, las bolsas fueron quebradas suavemente, en 2 partes por los extremos largos y en 2 partes por los extremos cortos, favoreciendo de ésta manera en la oxigenación del sustrato. Al cuarto día se encendió la luz del ambiente.

- **Secado:** Al octavo día se retiraron las grapas medias de las bolsas y se abrieron para el secado del sustrato (Diagrama 9. B). La humedad relativa se bajó a 30 – 35 %, y la temperatura se mantuvo a 26 °C. Y en el día 11 se retiraron todas las grapas más la bolsa exterior de cada sustrato.

- **Cosecha:** En el día 18 se realizó la cosecha de *Beauveria bassiana* (nativo) y *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima) inoculados en sustrato de arroz (Diagrama 9. C); para lo cual, se apagó la luz y la calefacción del ambiente, culminándose de ésta manera el proceso de producción de los hongos entomopatógenos.

Diagrama 9. Proceso de: **A.** Incubación. **B.** Secado y **C.** Cosecha; en la producción de los hongos entomopatógenos.



► **Conservación del hongo entomopatógeno o producto final de; *Beauveria bassiana* (nativo) y *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima)**

Según Gómez *et al.* (2014), «en ambientes provistos de temperatura de 5 °C, el producto final conserva inalterables sus características por más tiempo, y en temperaturas de 16 – 20 °C por 3 meses».

El producto final de los hongos entomopatógenos producidos, *Beauveria bassiana* (nativo) y *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima); fueron conservados en refrigeradoras diferentes, con una temperatura de 7 °C.

► **Control de contaminantes**

Los contaminantes fueron verificados en todas las placas petri, tubos de ensayo y bolsas con sustrato de arroz; utilizados desde la recuperación del hongo entomopatógeno, aislamiento monoespórico, producción del inóculo en tubos de ensayo inclinados, y del proceso de incubación, secado y cosecha; en la producción de los hongos entomopatógenos.

Los contaminantes encontrados o los materiales restantes ya utilizados, fueron esterilizados en el autoclave por 45 minutos; para la eliminación de todos los microorganismos, y de ésta manera se mantuvo la inocuidad del laboratorio.

► **Control de calidad del producto final mediante el conteo de conidias de; *Beauveria bassiana* (nativo) y *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima)**

Para el control de calidad del producto final, de *Beauveria bassiana* (nativo) y *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima), se pesó 1 g del producto final, para añadirlo al frasco con tapa rosca que contenía 9 ml de la solución Tween 20 al 0,1% (1 ml de Tween 20 en 1000 ml de agua destilada estéril), se selló con la cinta parafilm, se dejó reposar por 1 hora y se mezcló homogéneamente en el agitador vórtex por 3 minutos; de ésta manera se obtuvo a la solución madre o dilución 10^0 . Luego se realizó la dilución 10^{-1} ; para lo cual se tomó con la pipeta 1 ml del frasco de la solución madre para agregarlo al siguiente frasco que contenía 9 ml de solución Tween 20 al 0.1%, y se agitó en el vórtex; se continuó con el procedimiento hasta obtener a la dilución 10^{-3} . Seguidamente a la última dilución (10^{-3}), se le agregó 2 gotas de azul de lactofenol, luego con una pipeta pasteur se tomó una muestra y se llenó a cada lado de la cámara de Neubauer por capilaridad. Se llevó al microscopio; en donde se observó una cámara con el objetivo 4x. Con el objetivo 10x se observó el cuadrante

central de dicha cámara. Y con el objetivo 40x se pudo observar cada cuadradito del cuadrante central, en donde se ubicaron y contaron a las conidias (Diagrama 10).

El conteo de conidias se realizó en el cuadrante medio central, contando cinco cuadraditos, los 4 de las esquinas y el centro. En cada cuadradito del cuadrante medio central se cuentan todas las conidias que se encuentran dentro y además las conidias que se encuentran en las líneas de borde superior e izquierda del cuadradito, no se cuentan las conidias que se encuentran en las líneas de borde inferior y derecha, procedimiento detallado por Gómez *et al.* (2014).

En total se contaron cuatro cámaras y se determinó la concentración de conidias por ml mediante la siguiente fórmula mencionada por Gómez *et al.* (2014):

$$\text{N}^{\circ} \text{ conidias/ml} = X \cdot 5 \cdot 10^4 \cdot \text{ID}$$

4 = N° cuadraditos contados en el cuadrante central

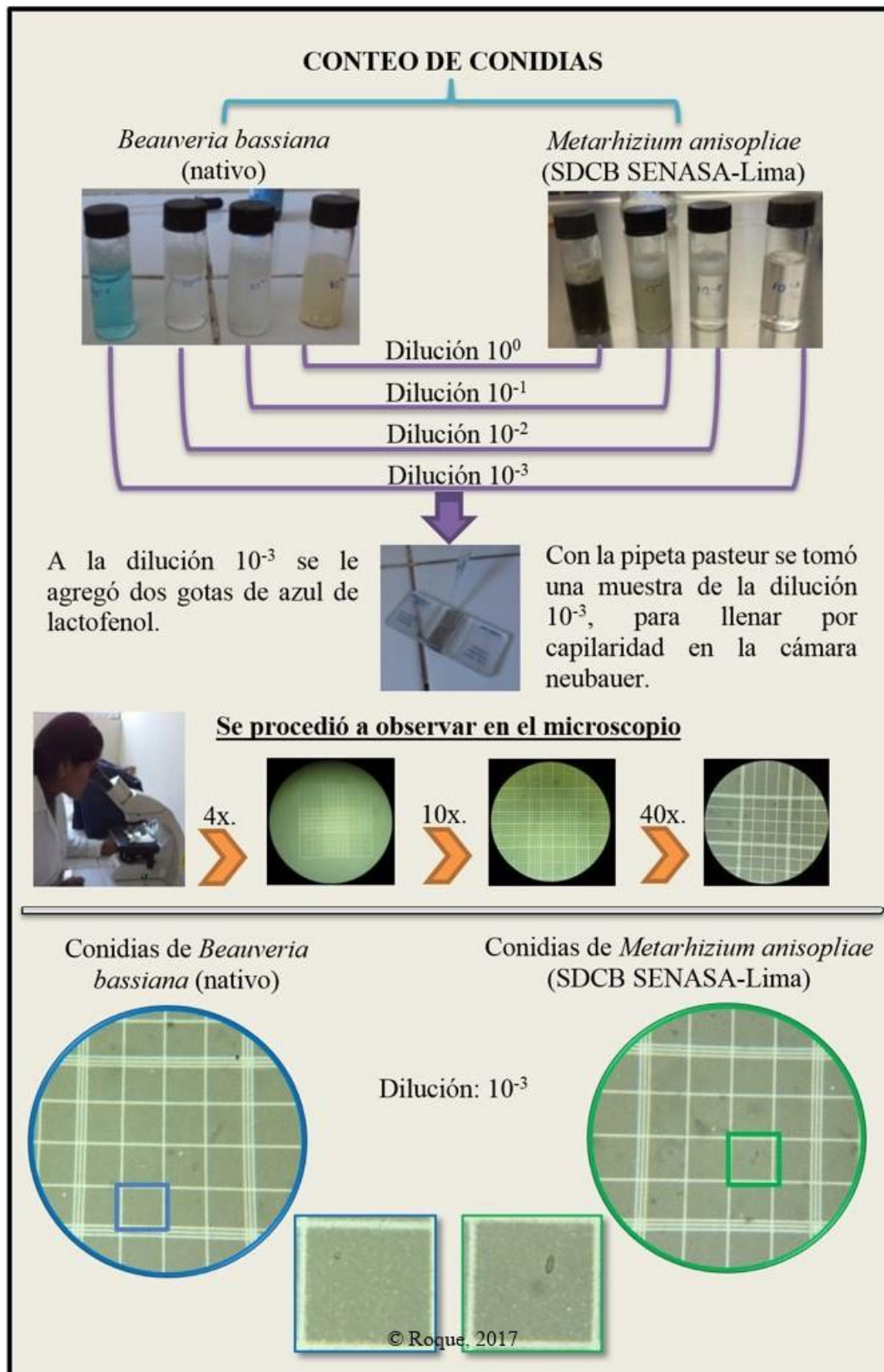
\bar{x} = Promedio de conidias contadas

ID = Inversa de la dilución empleada

Para obtener el número de conidias por gramo del producto, se multiplicó el promedio del número de conidias por mililitro obtenido en el conteo, por el volumen empleado en la preparación de la suspensión 10^0 y se dividió por el peso de la muestra utilizada, procedimiento detallado por Gómez *et al.* (2014).

Con el control de calidad de *Beauveria bassiana* (nativo) se obtuvo con 2.73×10^9 conidias/g (Cuadro 2) y para *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima), 6.50×10^8 conidias/g. (Cuadro 3).

Diagrama 10. Conteo de conidias del producto final de *Beauveria bassiana* (nativo) y *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima).



Cuadro 2. Ficha de control de calidad de *Beauveria bassiana* (nativo).

FICHA N° 1 DE CONTROL DE CALIDAD							
LABORATORIO DE ORIGEN: AUTODEMA							
LUGAR: La Colina, Majes.							
CANTIDAD DE MUESTRA: 1 bolsa de 400 g.							
FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 01 de junio del 2017							
FECHA DE CONTROL DE CALIDAD: 01 de junio del 2017							
SUSTRATO: Arroz							
ESPECIE: <i>Beauveria bassiana</i> (nativo de la Irrigación Majes)							
EVALUADORA: Edith Eliana Roque Limache							
CONCENTRACIÓN DE CONIDIAS							
DILUCIÓN: 10^{-3}							
Repetición	Campo 1	Campo 2	Campo 3	Campo 4	Campo 5	ΣT	Promedio
Muestra 1	6	7	8	5	2	28	5.6
Muestra 2	3	1	7	5	5	21	4.2
Muestra 3	6	4	5	8	8	31	6.2
Muestra 4	11	6	4	5	3	29	5.8
Promedio							5.45
Concentración conidias/ml. = (Promedio)(5)(10^4)(10^3)							
Concentración conidias/ml. = (5.45)(5)(10^4)(10^3)							
Concentración conidias/ml. = 2.73×10^8 conidias/ml.							
$2.73 \times 10^8 \text{ conidias} \text{ _____ } 1 \text{ ml.}$							
$X \text{ conidias/g} \text{ _____ } 10 \text{ ml.}$							
$X \text{ conidias/g} = [2.73 \times 10^8 \text{ conidias (10 ml)}] / 1 \text{ ml}$							
Concentración conidias/g = 2.73×10^9 conidias/g.							

Cuadro 3. Ficha de control de calidad de *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima).

FICHA N° 2 DE CONTROL DE CALIDAD							
LABORATORIO DE ORIGEN: AUTODEMA							
LUGAR: La Colina, Majes.							
CANTIDAD DE MUESTRA: 1 bolsa de 400 g.							
FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 02 de junio del 2017							
FECHA DE CONTROL DE CALIDAD: 02 de junio del 2017							
SUSTRATO: Arroz							
ESPECIE: <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)							
EVALUADORA: Edith Eliana Roque Limache							
CONCENTRACIÓN DE CONIDIAS							
DILUCIÓN: 10^{-3}							
Repetición	Campo 1	Campo 2	Campo 3	Campo 4	Campo 5	ΣT	Promedio
Muestra 1	1	3	1	1	1	7	1.4
Muestra 2	2	3	0	0	0	5	1
Muestra 3	0	2	0	1	3	6	1.2
Muestra 4	1	2	4	1	0	8	1.6
Promedio							1.3
Concentración conidias/ml. = (Promedio)(5)(10^4)(10^3)							
Concentración conidias/ml. = $1.3(5)(10^4)(10^3)$							
Concentración conidias/ml. = 6.50×10^7 conidias/ml.							
$6.50 \times 10^7 \text{ conidias} \text{ _____ } 1 \text{ ml.}$							
$X \text{ conidias/g} \text{ _____ } 10 \text{ ml.}$							
$X \text{ conidias/g} = [6.50 \times 10^7 \text{ conidias (10 ml)}] / 1 \text{ ml}$							
Concentración conidias/g = 6.50×10^8 conidias/g.							

► **Etiquetado de los hongos entomopatógenos**

Luego de haber culminado con la producción de los hongos entomopatógenos, y haber realizado el control de calidad con el conteo de conidias, se procedió al etiquetado de cada bolsa.

- En la etiqueta de *Beauveria bassiana* (nativo) se consideró la siguiente información (Fotografía 5. A):

El nombre del proyecto: Tecnología para el Control Eficiente del Complejo de Chinchas en Cultivo de Quinua (*Chenopodium quinoa*) en la Irrigación Majes PITEI-2-P-111-027-14.

Envase: bolsa de polietileno

Contenido del sustrato: 400 gramos.

N° Conidias: 2.73×10^9 conidias/g.

Fecha de producción: abril del 2017

Categoría toxicológica: IV-ligeramente tóxico (es la categoría de los productos biológicos).

- En la etiqueta de *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima) se consideró la misma información, con la diferencia de la fecha de producción, que fue en mayo del 2017 y el N° de conidias de 6.50×10^8 conidias/g (Fotografía 5. B).

Fotografía 5. A. *Beauveria bassiana* (nativo). **B.** *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima).



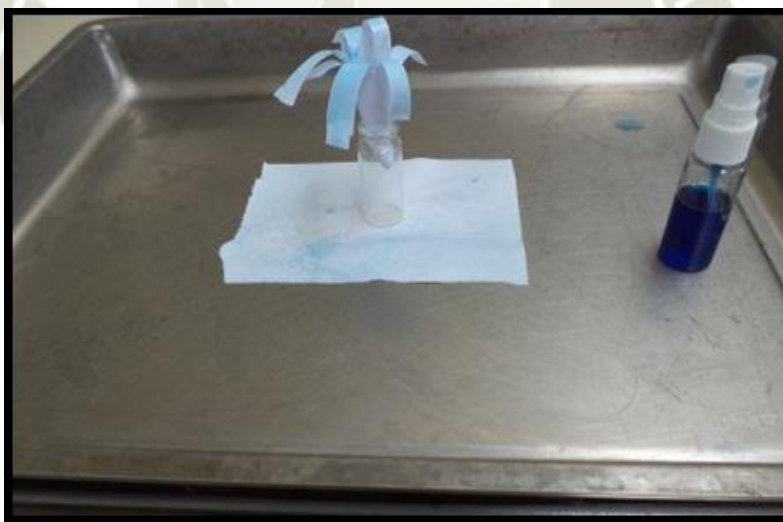
3.3.2.2.4. Pruebas preliminares para las aplicaciones de los tratamientos.

Las pruebas preliminares para las aplicaciones de los tratamientos fueron necesarios para determinar la cantidad necesaria a asperjar en cada porción de panoja de liccha (del tamaño del diámetro de una placa petri de 90 mm) de cada unidad experimental.

A un papel bond se le dio la forma de una porción de la panoja de liccha de 9 cm de longitud, se le colocó sobre un frasco, para sostenerlo de forma vertical, y se aplicó agua mezclado con unas gotas de azul de lactofenol, con el asperjador de 10 ml. Se asperjó hasta que el papel bond quede cubierto con la coloración azul (Fotografía 6); para lo cual fueron necesarios 4 asperjadas. Se determinó la cantidad de agua con azul de lactofenol aplicado, mediante la diferencia del volumen inicial y volumen final del contenido del asperjador de 10 ml; determinándose de ésta manera la cantidad de 0.45 ml/aplicación para cada unidad experimental.

También se estableció la distancia de 20 cm. entre el asperjador y la unidad experimental, para la aplicación de los tratamientos.

Fotografía 6. Pruebas preliminares para las aplicaciones de tratamientos.



3.3.2.2.5. Preparación de los tratamientos para su aplicación

Se tomó como referencia el procedimiento para la preparación y uso de hongos entomopatógenos de Gómez *et al.* (2014), quienes nos indican la dosis de 2 bolsas de 800 g del hongo entomopatógeno por 200 litros de agua, (...) más 100 ml de aceite agrícola en cada bolsa de 800 g.

Con las recomendaciones mencionadas, en el cuadro 4 se estimó las dosis del hongo entomopatógeno y del aceite agrícola, para la preparación en 250 ml de agua.

Cuadro 4. Preparación del hongo entomopatógeno en 250 ml de agua.

Dosis del hongo entomopatógeno en 250 ml. de agua	
1600 g. del hongo entomopatógeno_____	200000 ml. de agua
X g. del hongo entomopatógeno_____	250 ml. de agua
X = 2 g. del hongo entomopatógeno	
Dosis del aceite agrícola	
100 ml. de aceite agrícola_____	800 g. del hongo entomopatógeno
X ml. de aceite agrícola_____	2 g. del hongo entomopatógeno
X = 0.25 ml. de aceite agrícola	

Una vez determinado las dosis del hongo entomopatógeno y del aceite agrícola para 250 ml de agua, se procedió a la preparación de los tratamientos de aplicación de *Beauveria bassiana* (nativo) y *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima); para lo cual se pesó en la balanza analítica, 2 g del producto final del hongo entomopatógeno, el cual fue colocado en una bolsa de polietileno. Se agregó 0.25 ml de aceite agrícola con la pipeta de 1ml, dentro de la bolsa de polietileno, se mezcló, se agregó una parte del agua, se removió y se vació todo el contenido hacia el vaso de precipitado que contenía el resto del agua (con pH de 6.7), se cubrió el contenido con una tela blanca. Se dejó reposar por 16 horas. Luego del reposo se retiró la tela blanca, se removió con la cuchara metálica y se procedió a colar el arroz con la misma tela, hacia otro vaso de precipitado. Se llenó el asperjador de 10 ml con la ayuda de la jeringa. Para el tratamiento de la combinación de ambos hongos entomopatógenos, se utilizó 5 ml de la preparación de los tratamiento de cada uno, lo que representó el 50 % *Beauveria bassiana* (nativo) y 50% de *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima), llenados en el asperjador de 10 ml (Diagrama 11).

Para el tratamiento testigo se utilizó el mismo tipo de asperjador, el cual contenía agua destilada.

Diagrama 11. Preparación de los tratamientos de aplicación de los hongos entomopatógenos.

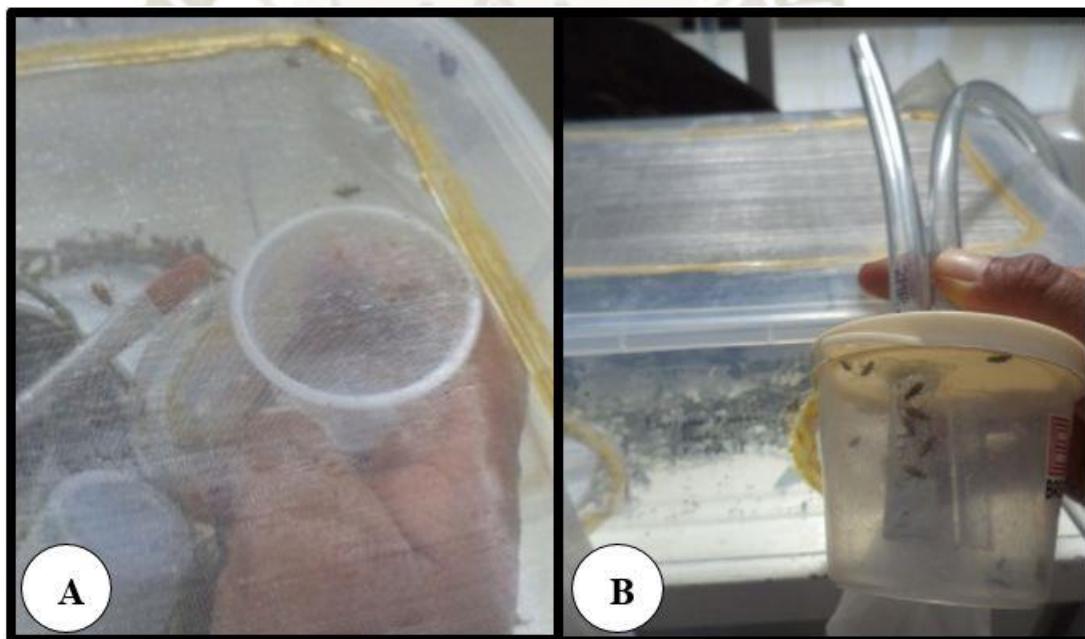


3.3.2.2.6. Aislamiento de los estadios ninfales y adultos de los chinches

En el día de la aplicación de los tratamientos, se seleccionaron a los individuos más activos, aislándose 5 para cada unidad experimental, haciendo un total de 60 individuos por cada estadio ninfal y por el estado adulto de cada especie de chinche. Se utilizó el pincel con los vasos pequeños descartable con tapa para los aislamientos de las ninfas I, II y III de *Liorhyssus hyalinus*, y también para ninfas I de *Nysius* sp. (Fotografía 7. A). Mientras que, para los individuos más móviles, como las ninfas IV y V de *Liorhyssus hyalinus*, y el resto de ninfas del *Nysius* sp.; fueron aislados con el aspirador de insectos (Fotografía 7. B).

Y los adultos de ambas especies de chinches fueron aislados en un tubo de ensayo tapándolo con el dedo índice, previo a su aplicación.

Fotografía 7. A. Aislamiento de los chinches con pincel y el vaso pequeño con tapa. **B.** Aislamiento de chinches con el aspirador de insectos.



Las ninfas aisladas por cada unidad experimental, fueron colocadas dentro de cada placa petri de plástico preparada (las placas petri estuvieron ya desinfectada con hipoclorito de sodio al 0.2% y posteriormente con alcohol al 70%); en donde previamente se colocó el papel kraft circular de 9 cm de diámetro para *Liorhyssus hyalinus*, y papel bond circular del mismo diámetro para *Nysius* sp. Sobre éste papel

circular (los papeles circulares ya estuvieron esterilizado en la estufa por 45 minutos) se colocó el alimento; el cual consistía de una pequeña porción de la panoja de liccha, lavada y libre de otros organismos, de un tamaño de 9 cm, por su extremo de corte se le colocó un algodón embebido con agua destilada y cubierto con papel aluminio. (Fotografía 8).

Fotografía 8. Aislamiento de los individuos de un estadio ninfal de *Nysius* sp. en la placa petri de plástico preparada, previo a la aplicación de su tratamiento.



3.3.2.2.7. Aplicación de los tratamientos.

Antes de realizar las aplicaciones de los tratamientos, los materiales como la caja de crianza, pinzas, tapers cuadrados de tapa acondicionada con tul (para colocar a las ninfas), las jaulas de crianza (para los adultos), además de los mesones; fueron desinfectados con hipoclorito de sodio al 0.2%, luego con alcohol al 70% y esterilizados con la luz ultravioleta por 1 hora en todo el ambiente de aplicación de los tratamientos.

Pasado los 30 minutos, luego de la esterilización, se procedió a ingresar al ambiente de aplicación de tratamiento, a los aislamientos de las ninfas, en sus placas petri de plástico preparadas, además del asperjador con el respectivo tratamiento.

Las aplicaciones de los tratamientos se realizaron dentro de la caja de crianza; en donde se ingresaron; el asperjador de 10 ml con el tratamiento, y cada placa petri de plástico preparada (con 5 ninfas de mismo estadio y su alimento) era colocada en el centro de la base de la caja de crianza. Se introdujo las manos por las mangas de la caja, luego se retiró la cinta parafilm para destapar la placa petri preparada, luego se aplicó 2 asperjadas a una distancia de 20 cm, se dio vuelta el alimento y se volvió a aplicar 2 asperjadas más (Fotografía 9. A). Para cada placa petri (unidad experimental) se aplicó un total de 4 asperjadas, con 0.45 ml del tratamiento respectivo. Se tapó inmediatamente la placa petri preparada y se le retiró de la caja de crianza. Luego con ayuda de la pinza, se levantó el papel circular kraft o bond, conteniendo a los chinches y su alimento, para ser colocados dentro de un taper cuadrado de tapa acondicionado con tul (Fotografía 9. B). Se codificó el taper con el tratamiento y repetición.

Para las aplicaciones de los tratamientos en los adultos; los cuales se encontraban aislados en tubos de ensayo, fueron llevados a la nevera de la refrigeradora, con la puerta abierta, y con giros lentos por el tiempo de 2 minutos para *Liorhyssus hyalinus* y 2.5 minutos para *Nysius* sp.; con la finalidad de mantener a los insectos con poca movilidad. Inmediatamente fueron llevados al ambiente de aplicación de tratamientos, al introducirlos por las mangas, se hizo caer a los adultos dentro de una placa petri de plástico abierto con base de papel circular kraft o bond de 9 cm, y con su alimento, la placa petri se encontraba en el centro de la caja de crianza para aplicaciones; posteriormente se asperjó de la misma manera en que se aplicaron a las ninfas, con un total de 4 asperjadas. Se tapó la placa petri, se le trasladó hacia una jaula de crianza, el cual contenía un taper cuadrado, para sostener el alimento, se tapó la jaula y también se codificó según el tratamiento y repetición.

El orden de aplicaciones de los tratamientos fue; primero el testigo (con agua destilada), seguidamente el de *Beauveria bassiana* (nativo), *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima) y finalmente el tratamiento de la combinación de los hongos entomopatógenos. En las aplicaciones de cada tratamiento se realizaron a todas las unidades experimentales de los estadios ninfales y adultos, luego dichas unidades experimentales fueron trasladados al ambiente de evaluación de tratamientos (Fotografía 9. C); ambiente al que se ingresó pasado los 30 minutos luego del proceso de desinfección y esterilización.

Luego de terminar con las aplicaciones de cada tratamiento, se volvió a realizar el proceso de desinfección y esterilización de materiales y del ambiente de aplicación de tratamientos.

Fotografía 9. **A.** Aplicación de los tratamientos sobre el alimento y los chinches en la caja de crianza. **B.** Traslado del papel circular kraft con el alimento y los chinches hacia el taper cuadrado de tapa acondicionada con tul. **C.** Ubicación de las unidades experimentales en el ambiente de evaluación de tratamientos.



3.4. COMPONENTES DE ESTUDIO

- **Entomopatógenos:**
 - *Beauveria bassiana* (nativo)
 - *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima)
- **Chinches de la quinua:**
 - *Liorhyssus hyalinus*
 - *Nysius* sp.

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se realizó el diseño completamente al azar (DCA) de cada estadio ninfal y adultos para ambas especies de chinches de la quinua, con 3 repeticiones por cada tratamiento. A continuación se detallan en el cuadro 5 y 6 los tratamientos de cada estadio ninfal y estado adulto; para *Liorhyssus hyalinus* y *Nysius* sp., respectivamente.

Cuadro 5. Tratamientos de *Liorhyssus hyalinus*

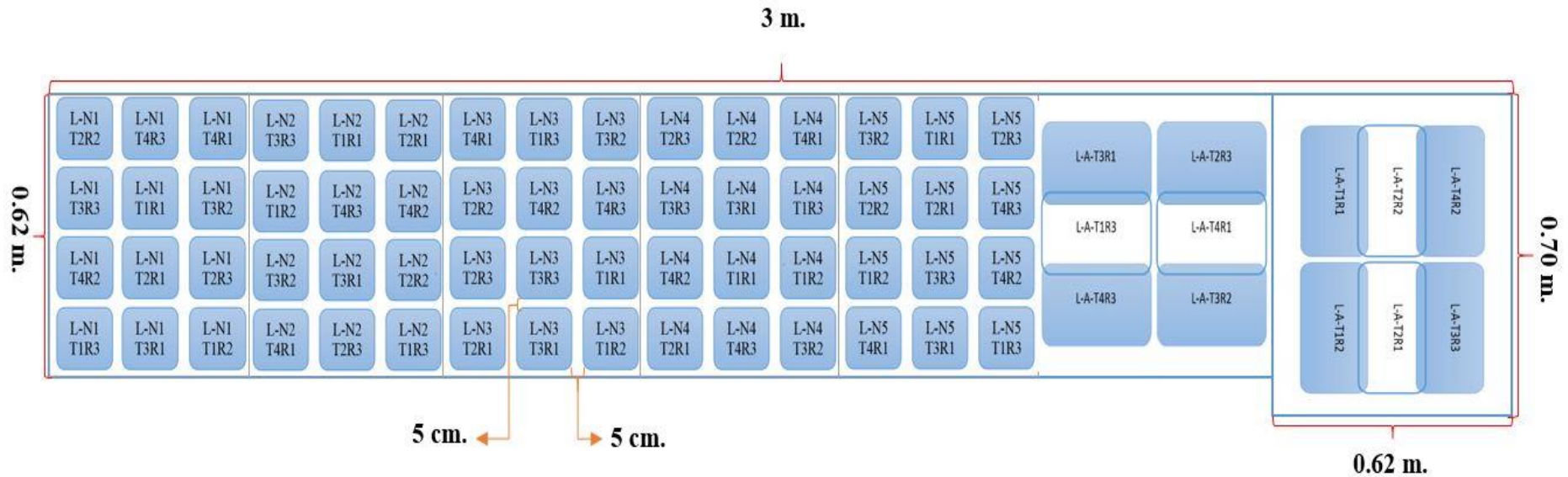
DCA - NINFA I - <i>Liorhyssus hyalinus</i>	
T1	<i>Beauveria bassiana</i> (nativo)
T2	<i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)
T3	<i>Beauveria bassiana</i> (nativo) más <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)
T4	Testigo
DCA - NINFA II - <i>Liorhyssus hyalinus</i>	
T1	<i>Beauveria bassiana</i> (nativo)
T2	<i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)
T3	<i>Beauveria bassiana</i> (nativo) más <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)
T4	Testigo
DCA - NINFA III - <i>Liorhyssus hyalinus</i>	
T1	<i>Beauveria bassiana</i> (nativo)
T2	<i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)
T3	<i>Beauveria bassiana</i> (nativo) más <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)
T4	Testigo
DCA - NINFA IV - <i>Liorhyssus hyalinus</i>	
T1	<i>Beauveria bassiana</i> (nativo)
T2	<i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)
T3	<i>Beauveria bassiana</i> (nativo) más <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)
T4	Testigo
DCA - NINFA V - <i>Liorhyssus hyalinus</i>	
T1	<i>Beauveria bassiana</i> (nativo)
T2	<i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)
T3	<i>Beauveria bassiana</i> (nativo) más <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)
T4	Testigo
DCA - ADULTO - <i>Liorhyssus hyalinus</i>	
T1	<i>Beauveria bassiana</i> (nativo)
T2	<i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)
T3	<i>Beauveria bassiana</i> (nativo) más <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)
T4	Testigo

Cuadro 6. Tratamientos de *Nysius* sp.

DCA - NINFA I - <i>Nysius</i> sp.	
T1	<i>Beauveria bassiana</i> (nativo)
T2	<i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)
T3	<i>Beauveria bassiana</i> (nativo) más <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)
T4	Testigo
DCA - NINFA II - <i>Nysius</i> sp.	
T1	<i>Beauveria bassiana</i> (nativo)
T2	<i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)
T3	<i>Beauveria bassiana</i> (nativo) más <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)
T4	Testigo
DCA - NINFA III - <i>Nysius</i> sp.	
T1	<i>Beauveria bassiana</i> (nativo)
T2	<i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)
T3	<i>Beauveria bassiana</i> (nativo) más <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)
T4	Testigo
DCA - NINFA IV - <i>Nysius</i> sp.	
T1	<i>Beauveria bassiana</i> (nativo)
T2	<i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)
T3	<i>Beauveria bassiana</i> (nativo) más <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)
T4	Testigo
DCA - NINFA V - <i>Nysius</i> sp.	
T1	<i>Beauveria bassiana</i> (nativo)
T2	<i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)
T3	<i>Beauveria bassiana</i> (nativo) más <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)
T4	Testigo
DCA - ADULTO - <i>Nysius</i> sp.	
T1	<i>Beauveria bassiana</i> (nativo)
T2	<i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)
T3	<i>Beauveria bassiana</i> (nativo) más <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)
T4	Testigo

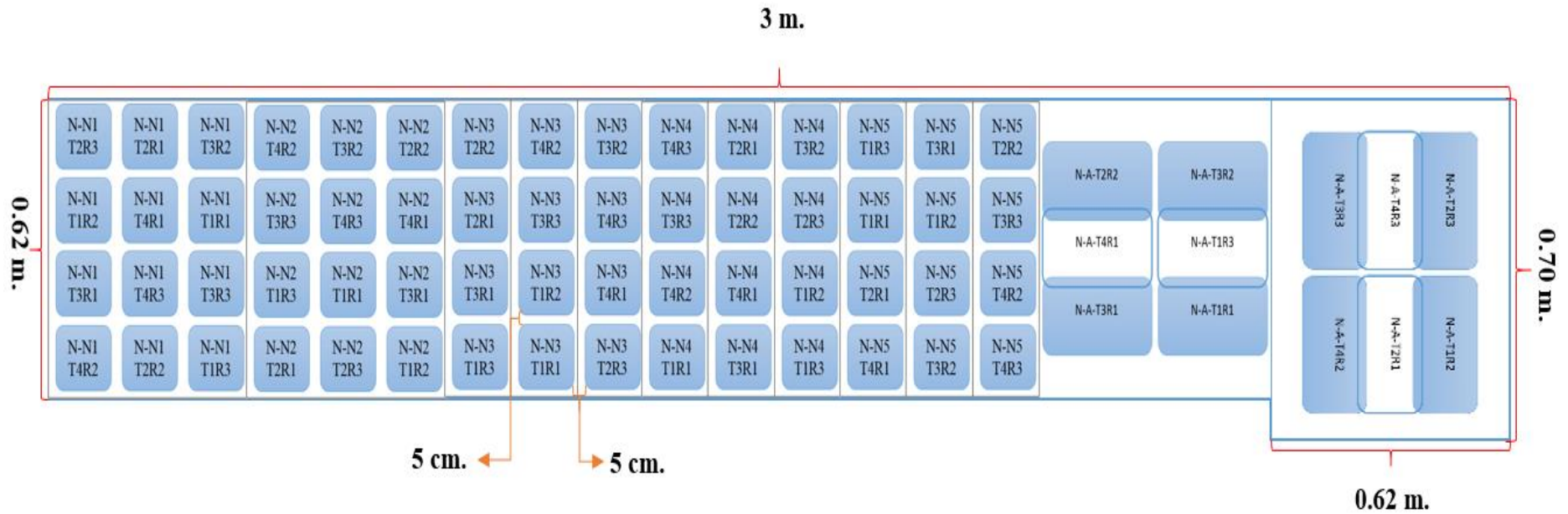
3.6. CROQUIS EXPERIMENTAL

Figura 6. Croquis experimental para *Liorhyssus hyalinus*.



El área de experimentación para los tratamientos de *Liorhyssus hyalinus* fue en mesones acrílicos de 1.9096 m². Con un distanciamiento entre las unidades experimentales de 5 cm. Para las unidades experimentales de los adultos, se colocó dos jaulas de crianza con una distancia entre ellas de 10 cm para que encima y en el medio de ellas se instale una tercera jaula de crianza.

Figura 7. Croquis experimental para *Nysius* sp.



El área de experimentación para los tratamientos de *Nysius* sp. Fue en mesones acrílicos de 1.9096 m². Con un distanciamiento entre las unidades experimentales de 5 cm. Para las unidades experimentales de los adultos, se colocó dos jaulas de crianza con una distancia entre ellas de 10 cm para que encima y en el medio de ellas se instale una tercera jaula de crianza.

3.7. EVALUACIONES REALIZADAS

a. Número de individuos muertos:

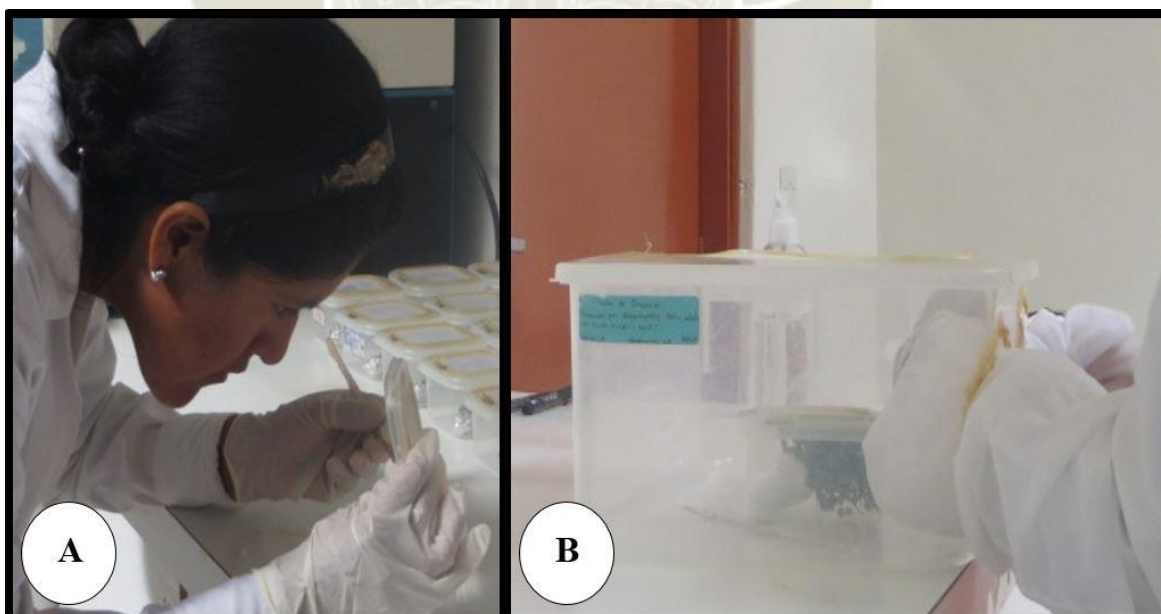
Las evaluaciones para ambos chinches, se realizaron cada 24 horas, por el periodo de 15 días. Las evaluaciones consistieron en realizar un conteo de los individuos vivos, y el retiro de los muertos. Cada individuo muerto fue colocado en una placa petri de plástico, para posteriormente realizar la cámara húmeda.

Las evaluaciones se realizaron de dos formas; la primera fue directa, el cual consistió en destapar el envase, en donde se encontraban las ninfas de los chinches con menor movilidad, y se extraían los chinches muertos con un pincel (Fotografía 10. A). La otra forma de evaluar fue colocando el taper cuadrado de tapa acondicionada con tul que contenía a las ninfas más móviles y/o a los individuos que llegaron al estado adulto; dentro de una jaula de crianza, introduciendo las manos por las mangas y con la ayuda del pincel se pudo extraer a los individuos muertos (Fotografía 10. B).

Los tratamientos de los adultos, fueron evaluados en sus propias jaulas de crianza.

Fotografía 10. A. Evaluación directa de las ninfas de los chinches con menor movilidad.

B. Evaluación del taper cuadrado de tapa acondicionada con tul dentro de una jaula de crianza, para las ninfas más móviles y/o adultos.



Al momento de realizar las evaluaciones de los tratamientos, también se realizó la alimentación para los individuos vivos restantes; el cual se inició junto con la primera evaluación. El alimento para los individuos de los tapers cuadrados de tapa acondicionada con tul; consistió de 3 ramitas de panoja de liccha de 9 cm, con algodón embebido por su extremo de corte y cubierto con papel aluminio y para los adultos de las jaulas de crianza se les colocó su alimento preparado de la misma manera, con la diferencia del tamaño de la porción de panoja de liccha, que fue de 25 cm, ya que los adultos se ubicaban en la parte superior de sus jaulas de crianza. El cambio de alimentación se realizó cada 3 días.

El alimento de la aplicación de los tratamientos fue retirado, al cuarto día junto en el momento de las evaluaciones y el papel circular kraft o bond, al segundo día.

El ambiente de evaluación de tratamientos fue distribuido en tres partes; para las unidades experimentales de los tratamientos, la preparación de alimentos, área de evaluaciones y para la realización de las cámaras húmedas (Fotografía 11).

Fotografía 11. Distribución del ambiente de evaluación de tratamientos; con las unidades experimentales, área para la preparación de alimentos, el área de evaluaciones y cámaras húmedas.



b. Eficacia de los hongos entomopatógenos:

La eficacia de los hongos entomopatógenos fue evaluada en la cámara húmeda de cada individuo muerto.

- Cámara húmeda de insectos muertos

La cámara húmeda de los individuos muertos que se encontraban en las placas petri de plástico, fueron colocados en un mesón desinfectado con hipoclorito de sodio al 0.2%, alcohol al 70% y con el mechero encendido; se procedió a abrir a cada placa petri y se colocó un algodón estéril, el cual fue humedecido con agua destilada estéril (Fotografía 12), se tapó la placa petri, se selló con cinta parafilm, se codificó, se le cubrió con una bolsa de polietileno transparente y fue llevado a la incubadora, mantenido a una temperatura de 26 °C.

Fotografía 12. Materiales para la cámara húmeda.

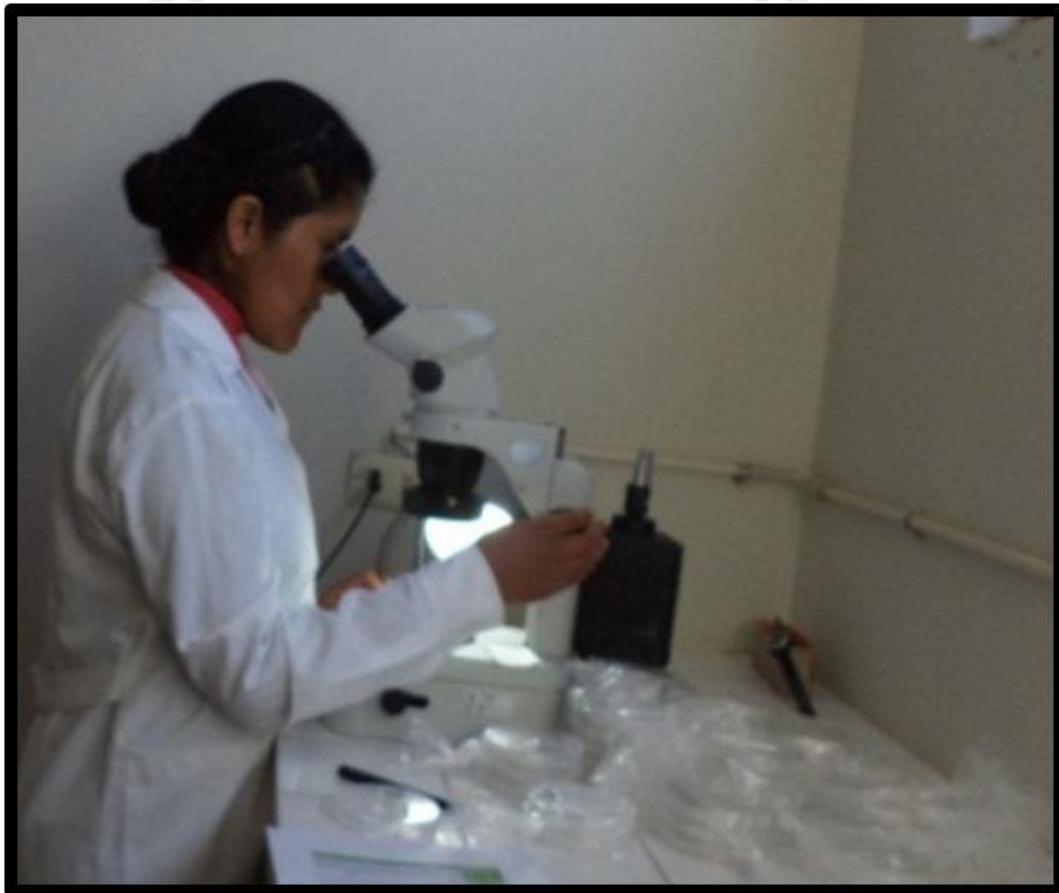


Al tercer, cuarto y séptimo día se procedió a observar a cada una de las placas petri de las cámaras húmedas, retirando la bolsa de polietileno que lo cubría y puestas al estereoscopio (Fotografía 13); cuando se observaba el micelio o las masas de conidias según las características de cada hongo entomopatógeno, se registraba la confirmación de la mortalidad del individuo, y dicha cámara húmeda era desechada; si había dificultad para la identificación de las características de micelio del individuo muerto en la cámara húmeda, se dejaba por unos 7 días más, algunas veces se realizaba la identificación del hongo en el

microscopio, tomando una muestra con un estilete, puesto sobre un portaobjeto, añadiendo una gota de lactofenol y cubriéndolo con el cubreobjeto.

En la cartilla de evaluación (Anexo 1) se registró el resultado final la cámara húmeda de cada individuo muerto; identificando el código correspondiente al chinche, su estadio ninfal o estado adulto, el tratamiento y repetición, fecha de muerte del insecto, la confirmación de su muerte ya sea por eficacia del hongo entomopatógeno aplicado o por muerte natural.

Fotografía 13. Evaluación de cada cámara húmeda en el estereoscopio.



3.8. PROCESAMIENTO DE DATOS

Los datos obtenidos en las evaluaciones fueron transformados por la fórmula $\sqrt{x+1}$ mencionado por Calzada (1970) para el análisis estadístico ANVA (Análisis de varianza) con un nivel de significancia del 5%. Los tratamientos fueron analizados con la prueba de comparación de medias de Tukey.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

4.1. Objetivo 1.

Determinar la eficacia de *Beauveria bassiana* (nativo), *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima) y de la combinación de ambos hongos entomopatógenos; en los estadios ninfales (Ninfa I, ninfa II, ninfa III, ninfa IV y ninfa V) y adultos de *Liorhyssus hyalinus*.

4.1.1. Mortalidad de ninfas y adultos de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.

▪ Mortalidad de ninfas I de *Liorhyssus hyalinus*

En el anexo 4 se muestra la mortalidad de ninfas I de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, así mismo se tiene la mortalidad promedio por cada tratamiento, los cuales fueron transformados a $\sqrt{x + 1}$ para el análisis de varianza.

En el cuadro 7 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para la mortalidad transformada de ninfas I de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos. Se puede observar que existe diferencia significativa entre los tratamientos para un nivel de significancia del 5% por lo cual se realiza un análisis de comparación de medias de Tukey. Además, se obtuvo un coeficiente de variación del 14.62%.

Cuadro 7. Análisis de varianza (ANVA) para la mortalidad transformada de ninfas I de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”.

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft(0.05)	Sig.
Tratamientos	3	3.029715558	1.009905186	14.04	4.07	*
Error Exp.	8	0.575483152	0.071935394			
Total	11	3.60519871				

$\alpha = 0.05$; * = Significativo, Ns= No significativo

En el cuadro 8 se muestra el análisis de la comparación de medias de Tukey para la mortalidad transformada de ninfas I de *Liorhyssus hyalinus*. Se puede observar que entre los tratamientos: T1 (*Beauveria bassiana*-nativo), T3 (*Beauveria bassiana*-nativo más *Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima) y T2 (*Metarhizium anisopliae*-SDCB

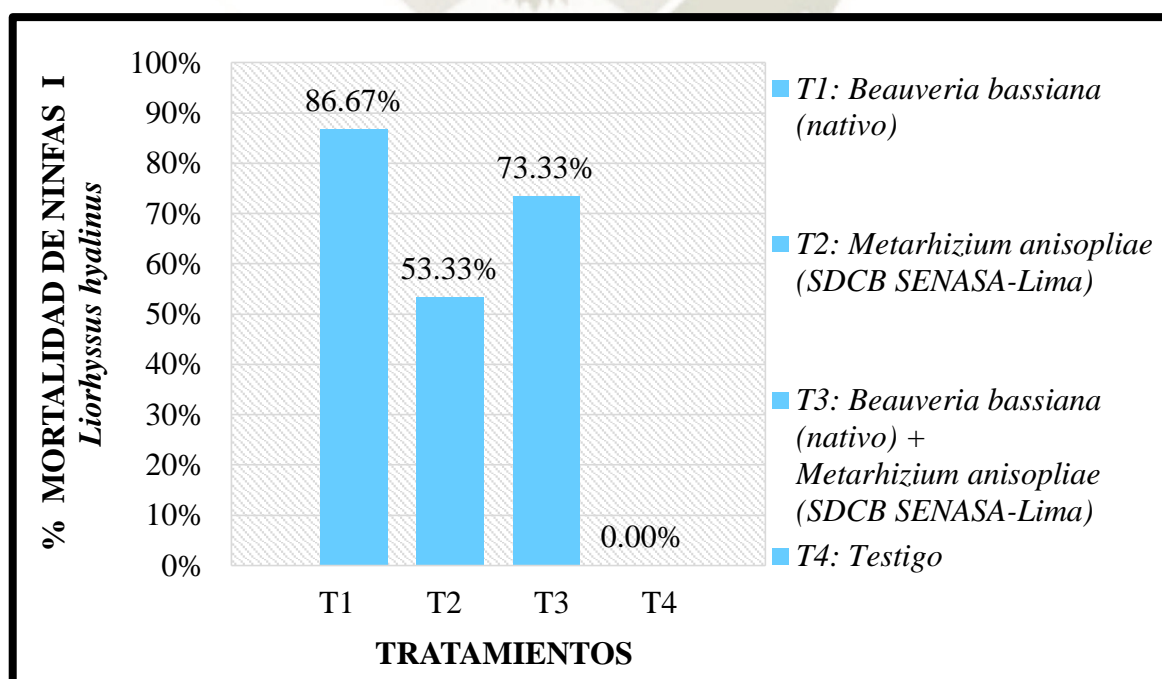
SENASA-Lima) no existe diferencia estadística significativa; sin embargo, si son significativos al tratamiento T4 (testigo).

Cuadro 8. Comparación de medias de Tukey para la mortalidad transformada de ninfas I de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”.

Tratamientos		Promedio de mortalidad transformada	Significación
<i>Beauveria bassiana</i> (nativo)	T1	2.2997	a
<i>Beauveria bassiana</i> (nativo) + <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T3	2.1392	a
<i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T2	1.9001	a
Testigo	T4	1.0000	b

En el gráfico 1 se muestra la representación gráfica del porcentaje de mortalidad de ninfas I de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos (datos reales).

Gráfico 1. Porcentaje de mortalidad de ninfas I de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos (datos reales).



▪ **Mortalidad de ninfas II de *Liorhyssus hyalinus***

En el anexo 5 se muestra la mortalidad de ninfas II de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, así mismo se tiene la mortalidad promedio por cada tratamiento, los cuales fueron transformados a $\sqrt{x+1}$ para el análisis de varianza.

En el cuadro 9 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para la mortalidad transformada de ninfas II de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos. Se puede observar que existe diferencia significativa entre los tratamientos para un nivel de significancia del 5% por lo cual se realiza un análisis de comparación de medias de Tukey. Además, se obtuvo un coeficiente de variación del 13.66%.

Cuadro 9. Análisis de varianza (ANVA) para la mortalidad transformada de ninfas II de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”.

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft(0.05)	Sig.
Tratamientos	3	1.589366744	0.529788915	12.58	4.07	*
Error Exp.	8	0.336844268	0.042105533			
Total	11	1.926211011				

$\alpha = 0.05$; * = Significativo, Ns= No significativo

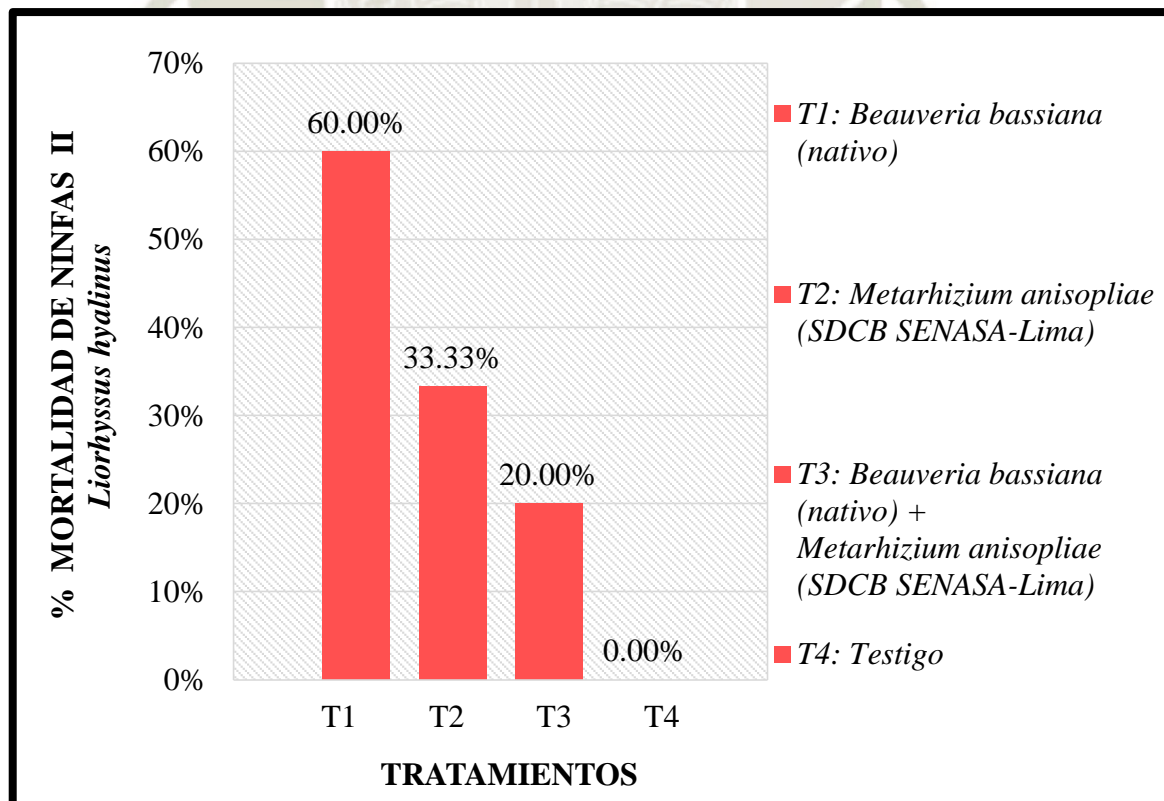
En el cuadro 10 se muestra el análisis de la comparación de medias de Tukey para la mortalidad transformada de ninfas II de *Liorhyssus hyalinus*. Se puede observar que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos: T1 (*Beauveria bassiana*-nativo) y T2 (*Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima); tampoco entre los tratamientos: T2 (*Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima) y T3 (*Beauveria bassiana*-nativo más *Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima); ni entre los tratamientos: T3 (*Beauveria bassiana*-nativo más *Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima) y T4 (testigo). Existe diferencia estadística significativa del tratamiento T1 (*Beauveria bassiana*-nativo) con los tratamientos T3 (*Beauveria bassiana*-nativo más *Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima) y T4 (testigo). También existe diferencia significativa entre los tratamientos: T2 (*Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima) y T4 (testigo).

Cuadro 10. Comparación de medias de Tukey para la mortalidad transformada de ninfas II de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”.

Tratamientos		Promedio de mortalidad transformada	Significación
<i>Beauveria bassiana</i> (nativo)	T1	2.0000	a
<i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T2	1.6261	a b
<i>Beauveria bassiana</i> (nativo) + <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T3	1.3821	b c
Testigo	T4	1.0000	c

En el gráfico 2 se muestra la representación gráfica del porcentaje de mortalidad de ninfas II de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos (datos reales).

Gráfico 2. Porcentaje de mortalidad de ninfas II de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos (datos reales).



▪ **Mortalidad de ninfas III de *Liorhyssus hyalinus***

En el anexo 6 se muestra la mortalidad de ninfas III de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, así mismo se tiene la mortalidad promedio por cada tratamiento, los cuales fueron transformados a $\sqrt{x+1}$ para el análisis de varianza.

En el cuadro 11 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para la mortalidad transformada de ninfas III de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos. Se puede observar que existe diferencia significativa entre los tratamientos para un nivel de significancia del 5% por lo cual se realiza un análisis de comparación de medias de Tukey. Además, se obtuvo un coeficiente de variación del 15.26%.

Cuadro 11. Análisis de varianza (ANVA) para la mortalidad transformada de ninfas III de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”.

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft(0.05)	Sig.
Tratamientos	3	2.895907504	0.965302501	18.64	4.07	*
Error Exp.	8	0.414245075	0.051780634			
Total	11	3.310152579				

$\alpha = 0.05$; * = Significativo, Ns= No significativo

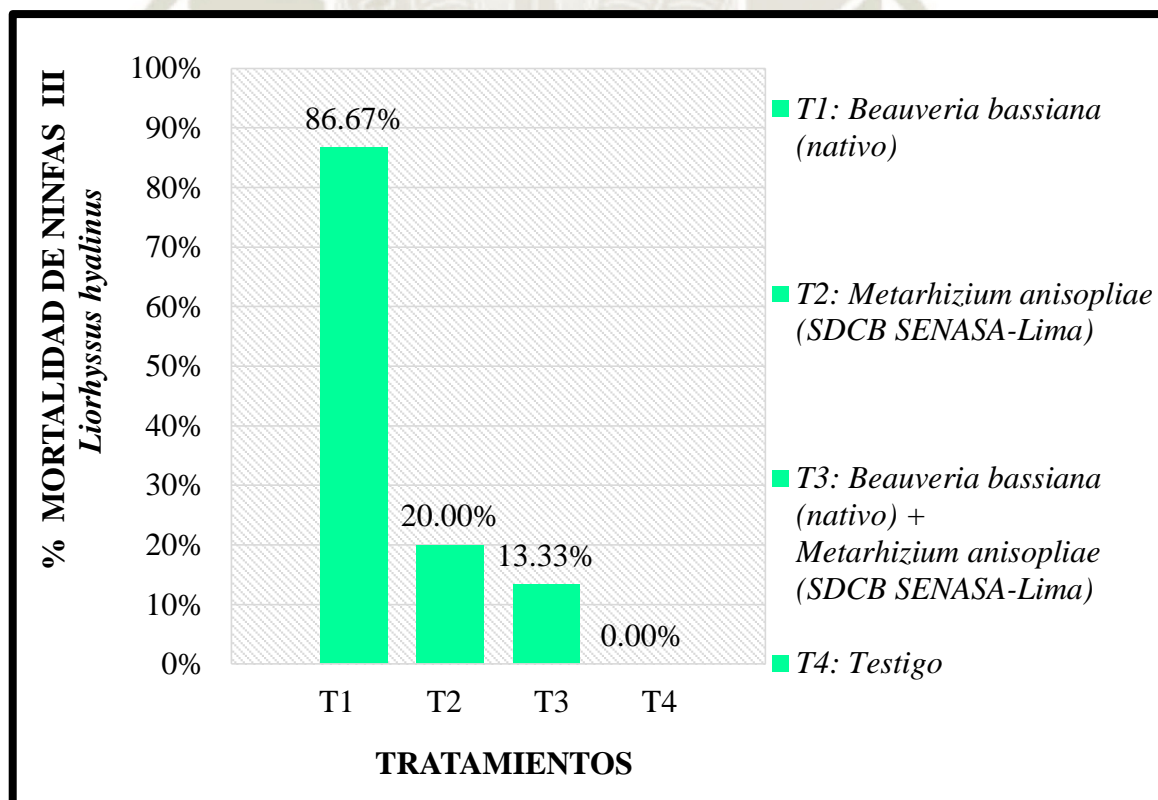
En el cuadro 12 se muestra el análisis de la comparación de medias de Tukey para la mortalidad transformada de ninfas III de *Liorhyssus hyalinus*. Se puede observar que el tratamiento T1 (*Beauveria bassiana*-nativo) presenta diferencia significativa respecto a los demás tratamientos.

Cuadro 12. Comparación de medias de Tukey para la mortalidad transformada de ninfas III de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”.

Tratamientos		Promedio de mortalidad transformada	Significación
<i>Beauveria bassiana</i> (nativo)	T1	2.3072	a
<i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T2	1.3821	b
<i>Beauveria bassiana</i> (nativo) + <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T3	1.2761	b
Testigo	T4	1.0000	b

En el gráfico 3 se muestra la representación gráfica del porcentaje de mortalidad de ninfas III de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos (datos reales).

Gráfico 3. Porcentaje de mortalidad de ninfas III de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos (datos reales).



▪ **Mortalidad de ninfas IV de *Liorhyssus hyalinus***

En el anexo 7 se muestra la mortalidad de ninfas IV de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, así mismo se tiene la mortalidad promedio por cada tratamiento, los cuales fueron transformados a $\sqrt{x + 1}$ para el análisis de varianza.

En el cuadro 13 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para la mortalidad transformada de ninfas IV de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos. Se puede observar que existe diferencia significativa entre los tratamientos para un nivel de significancia del 5% por lo cual se realiza un análisis de comparación de medias de Tukey. Además, se obtuvo un coeficiente de variación del 13.57%.

Cuadro 13. Análisis de varianza (ANVA) para la mortalidad transformada de ninfas IV de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”.

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft(0.05)	Sig.
Tratamientos	3	2.719565399	0.9065218	19.75	4.07	*
Error Exp.	8	0.367210168	0.045901271			
Total	11	3.086775567				

$\alpha = 0.05$; * = Significativo, Ns= No significativo

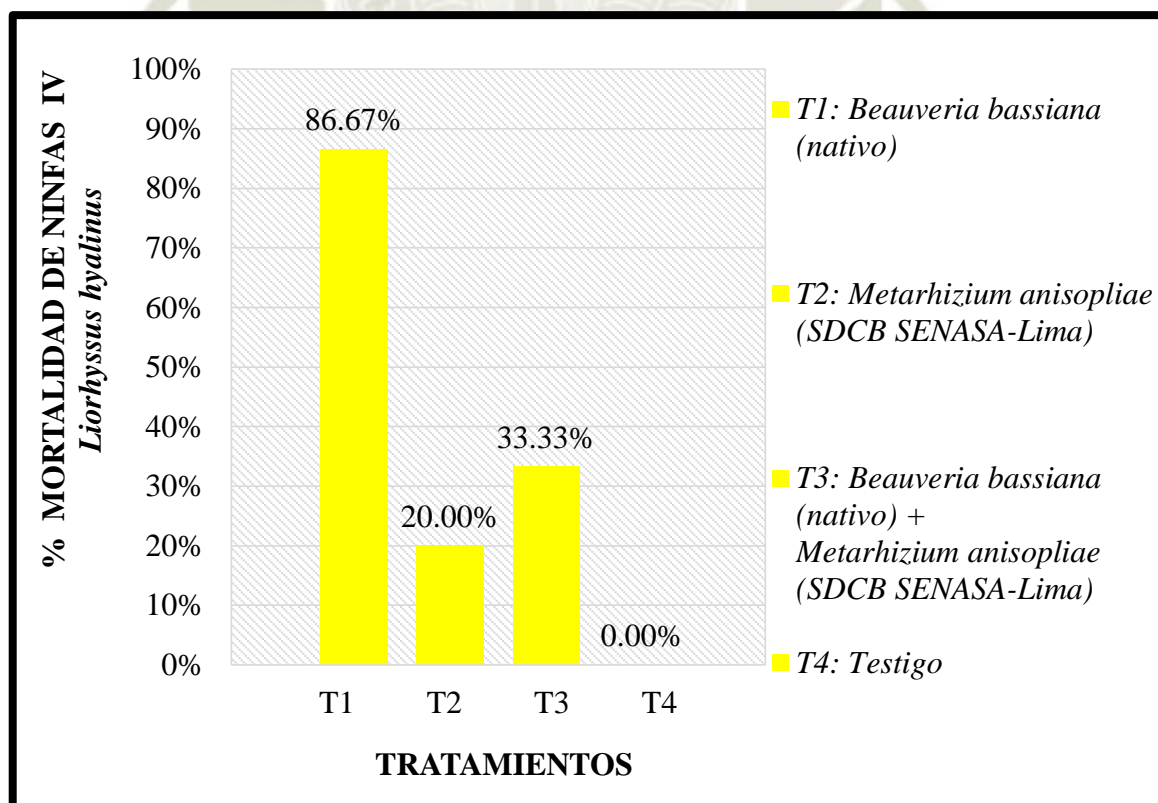
En el cuadro 14 se muestra el análisis de la comparación de medias de Tukey para la mortalidad transformada de ninfas IV de *Liorhyssus hyalinus*. Se puede observar que el tratamiento T1 (*Beauveria bassiana*-nativo) presenta diferencia estadística significativa respecto a los demás tratamientos. El tratamiento T3 (*Beauveria bassiana*-nativo más *Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima) no presenta diferencia estadística significativa con el tratamiento T2 (*Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima); pero, si presenta diferencia significativa con el tratamiento T4 (testigo). Entre los tratamientos: T2 (*Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima) y T4 (testigo) no existe diferencia significativa.

Cuadro 14. Comparación de medias de Tukey para la mortalidad transformada de ninfas IV de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”.

Tratamientos		Promedio de mortalidad transformada	Significación
<i>Beauveria bassiana</i> (nativo)	T1	2.3072	a
<i>Beauveria bassiana</i> (nativo) + <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T3	1.6261	b
<i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T2	1.3821	b c
Testigo	T4	1.0000	c

En el gráfico 4 se muestra la representación gráfica del porcentaje de mortalidad de ninfas IV de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos (datos reales).

Gráfico 4. Porcentaje de mortalidad de ninfas IV de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos (datos reales).



▪ **Mortalidad de ninfas V de *Liorhyssus hyalinus***

En el anexo 8 se muestra la mortalidad de ninfas V de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, así mismo se tiene la mortalidad promedio por cada tratamiento, los cuales fueron transformados a $\sqrt{x + 1}$ para el análisis de varianza.

En el cuadro 15 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para la mortalidad transformada de ninfas V de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos. Se puede observar que existe diferencia significativa entre los tratamientos para un nivel de significancia del 5% por lo cual se realiza un análisis de comparación de medias de Tukey. Además, se obtuvo un coeficiente de variación del 12.55%.

Cuadro 15. Análisis de varianza (ANVA) para la mortalidad transformada de ninfas V de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”.

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft(0.05)	Sig.
Tratamientos	3	2.598806754	0.866268918	21.23	4.07	*
Error Exp.	8	0.326476743	0.040809593			
Total	11	2.925283497				

$\alpha = 0.05$; * = Significativo, Ns= No significativo

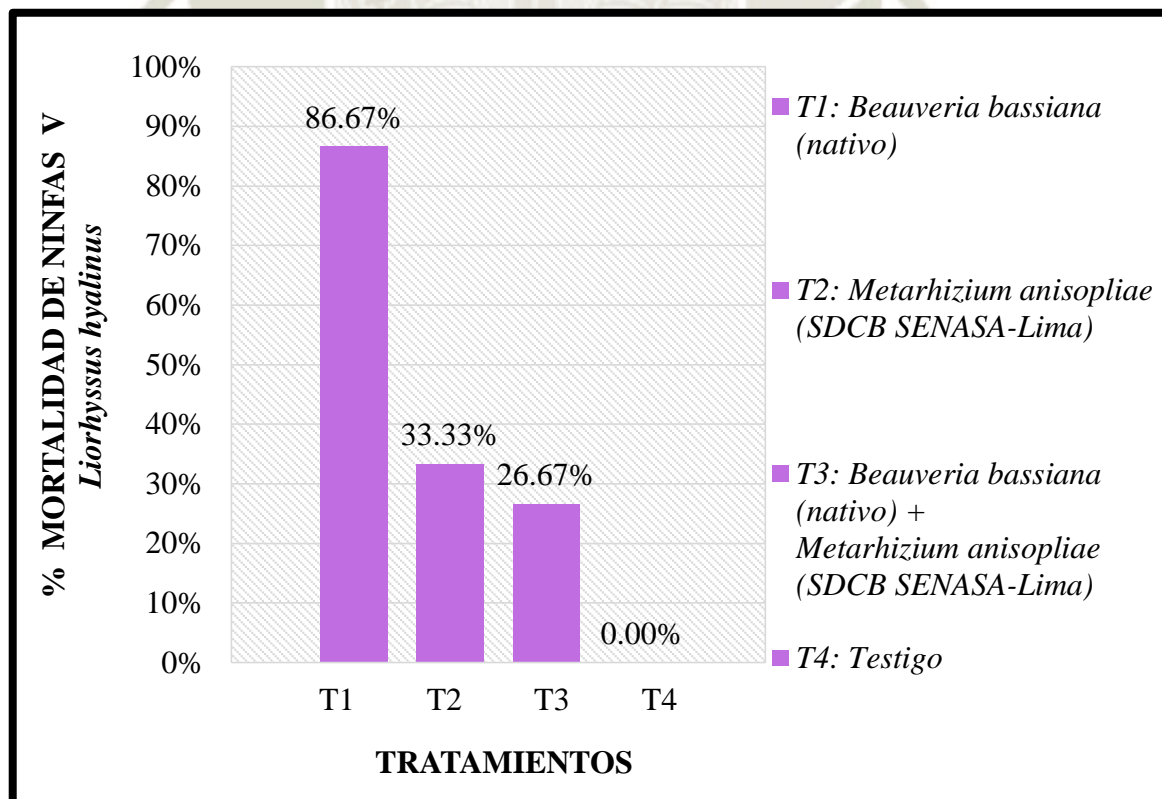
En el cuadro 16 se muestra el análisis de la comparación de medias de Tukey para la mortalidad transformada de ninfas V de *Liorhyssus hyalinus*. Se puede observar que el tratamiento T1 (*Beauveria bassiana*-nativo) presenta diferencia estadística significativa respecto a los demás tratamientos. El tratamiento T2 (*Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima) no presenta diferencia significativa con el tratamiento T3 (*Beauveria bassiana*-nativo más *Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima), sin embargo, si presenta diferencia significativa con el tratamiento T4 (testigo). Entre los tratamientos; T3 (*Beauveria bassiana*-nativo más *Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima) y T4 (testigo) no existe diferencia significativa.

Cuadro 16. Comparación de medias de Tukey para la mortalidad transformada de ninfas V de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”.

Tratamientos		Promedio de mortalidad transformada	Significación
<i>Beauveria bassiana</i> (nativo)	T1	2.3072	a
<i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T2	1.6095	b
<i>Beauveria bassiana</i> (nativo) + <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T3	1.5202	b c
Testigo	T4	1.0000	c

En el gráfico 5 se muestra la representación gráfica del porcentaje de mortalidad de ninfas V de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos (datos reales).

Gráfico 5. Porcentaje de mortalidad de ninfas V de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos (datos reales).



▪ **Mortalidad de adultos de *Liorhyssus hyalinus***

En el anexo 9 se muestra la mortalidad de adultos de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, así mismo se tiene la mortalidad promedio por cada tratamiento, los cuales fueron transformados a $\sqrt{x + 1}$ para el análisis de varianza.

En el cuadro 17 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para la mortalidad transformada de adultos de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos. Se puede observar que existe diferencia significativa entre los tratamientos para un nivel de significancia del 5% por lo cual se realiza un análisis de comparación de medias de Tukey. Además, se obtuvo un coeficiente de variación del 14.21%.

Cuadro 17. Análisis de varianza (ANVA) para la mortalidad transformada de adultos de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”.

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft(0.05)	Sig.
Tratamientos	3	1.83839967	0.61279989	13.11	4.07	*
Error Exp.	8	0.373996328	0.046749541			
Total	11	2.212395997				

$\alpha = 0.05$; * = Significativo, Ns= No significativo

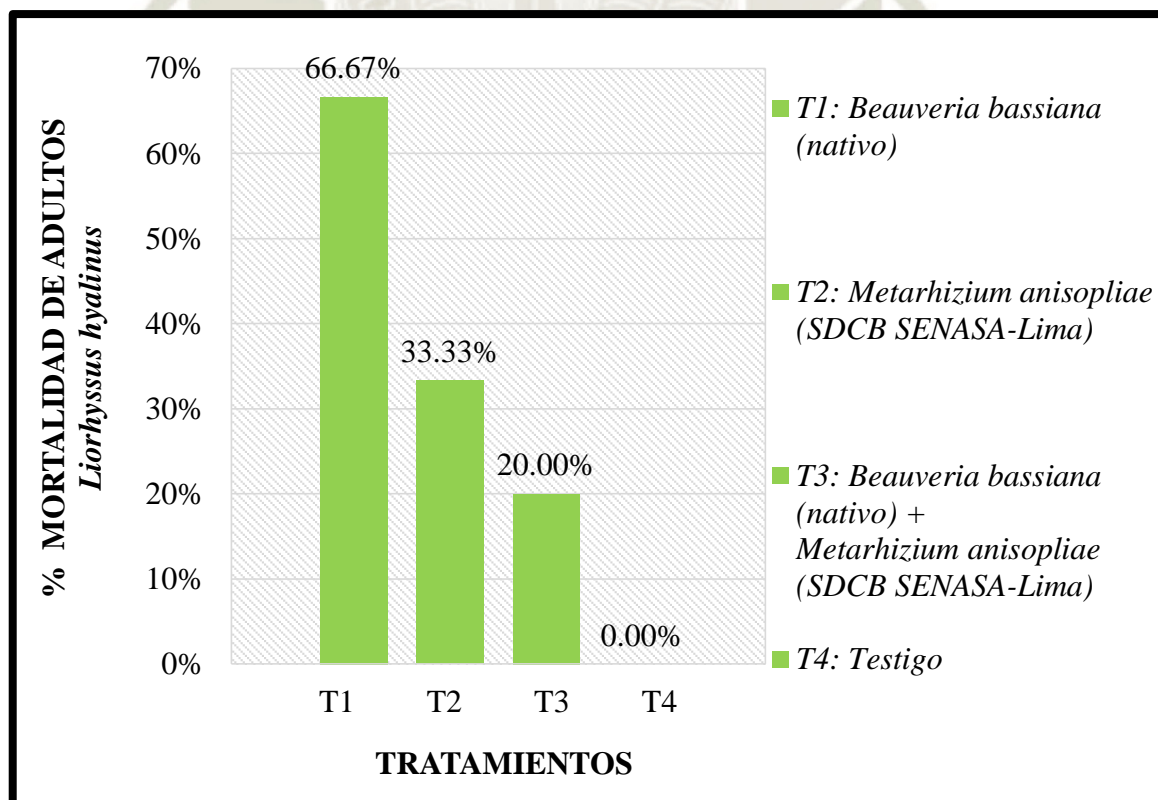
En el cuadro 18 se muestra el análisis de la comparación de medias de Tukey para la mortalidad transformada de adultos de *Liorhyssus hyalinus*. Se puede observar que no existen diferencias significativas entre los tratamientos: T1 (*Beauveria bassiana*-nativo) y T2 (*Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima); tampoco entre los tratamientos: T2 (*Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima) y T3 (*Beauveria bassiana*-nativo más *Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima); ni entre los tratamientos: T3 (*Beauveria bassiana*-nativo más *Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima) y T4 (testigo). El tratamiento T1 (*Beauveria bassiana*-nativo) presenta diferencia significativa con los tratamientos: T3 (*Beauveria bassiana*-nativo más *Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima) y T4 (testigo).

Cuadro 18. Comparación de medias de Tukey para la mortalidad transformada de adultos de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”.

Tratamientos		Promedio de mortalidad transformada	Significación
<i>Beauveria bassiana</i> (nativo)	T1	2.0787	a
<i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T2	1.6261	a b
<i>Beauveria bassiana</i> (nativo) + <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T3	1.3821	b c
Testigo	T4	1.0000	c

En el gráfico 6 se muestra la representación gráfica del porcentaje de mortalidad de adultos de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos (datos reales).

Gráfico 6. Porcentaje de mortalidad de adultos de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos (datos reales).



En el cuadro 19 se presenta el resumen de las comparaciones de medias de Tukey para la mortalidad transformada de las ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.

Cuadro 19. Resumen de las Comparaciones de medias de Tukey para la mortalidad transformada de las ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”.

<i>Liorhyssus hyalinus</i>	Tratamientos	Promedio de mortalidad transformada	Significación	
Ninfa I	<i>Beauveria bassiana</i> (nativo)	T1	2.2997	a
	<i>Beauveria bassiana</i> (nativo) + <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T3	2.1392	a
	<i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T2	1.9001	a
	Testigo	T4	1.0000	b
Ninfa II	<i>Beauveria bassiana</i> (nativo)	T1	2.0000	a
	<i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T2	1.6261	a b
	<i>Beauveria bassiana</i> (nativo) + <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T3	1.3821	b c
	Testigo	T4	1.0000	c
Ninfa III	<i>Beauveria bassiana</i> (nativo)	T1	2.3072	a
	<i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T2	1.3821	b
	<i>Beauveria bassiana</i> (nativo) + <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T3	1.2761	b
	Testigo	T4	1.0000	b
Ninfa IV	<i>Beauveria bassiana</i> (nativo)	T1	2.3072	a
	<i>Beauveria bassiana</i> (nativo) + <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T3	1.6261	b
	<i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T2	1.3821	b c
	Testigo	T4	1.0000	c
Ninfa V	<i>Beauveria bassiana</i> (nativo)	T1	2.3072	a
	<i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T2	1.6095	b
	<i>Beauveria bassiana</i> (nativo) + <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T3	1.5202	b c
	Testigo	T4	1.0000	c
Adulto	<i>Beauveria bassiana</i> (nativo)	T1	2.0787	a
	<i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T2	1.6261	a b
	<i>Beauveria bassiana</i> (nativo) + <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T3	1.3821	b c
	Testigo	T4	1.0000	c

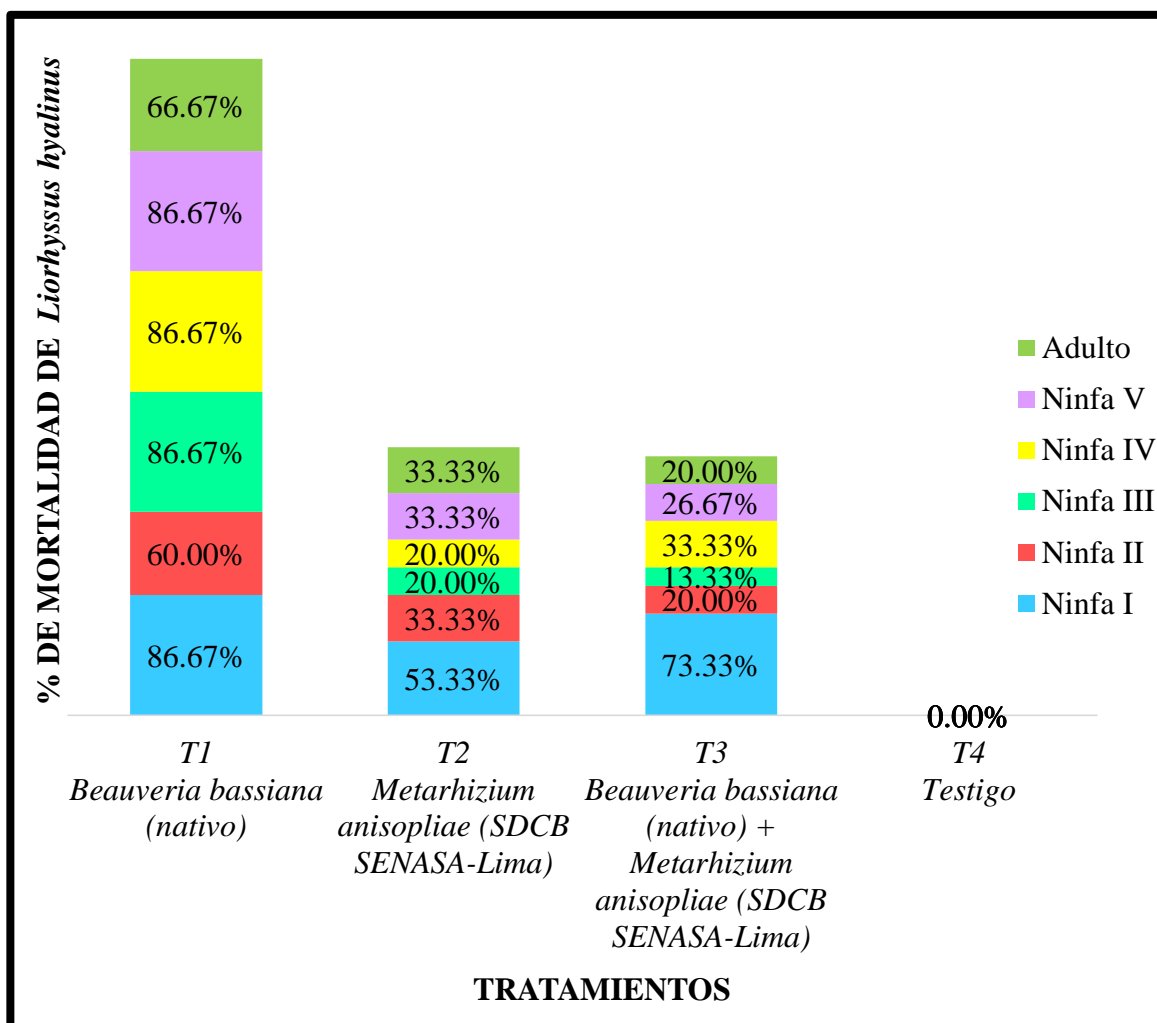
En el cuadro 20 se presenta el resumen del porcentaje de mortalidad de las ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de *Liorhyssus hyalinus* a partir de los datos reales de la mortalidad promedio, hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos. Se observa que el tratamiento T1 (*Beauveria bassiana*-nativo) ocasiona el 86.67% de mortalidad en ninfas I, el 60 % en ninfas II, 86.67% tanto en ninfas III, ninfas IV y en ninfas V, y 66.67% de mortalidad en adultos. Con el tratamiento T2 (*Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima) se observa la mortalidad del 53.33% en ninfas I, 33.33% en ninfas II, 20% en ninfas III y también en ninfas IV, y 33.33% tanto en ninfas V y en adultos. Con el tratamiento T3 (*Beauveria bassiana*-nativo más *Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima) se observa la mortalidad del 73.33% en ninfas I, 20% en ninfas II, 13.33% en ninfas III, 33.33% en ninfas IV, 26.67% en ninfas V y 20 % en adultos. Con el tratamiento T4 (testigo) no se obtuvo mortalidad en ningún estadio ninfal ni en los adultos.

Cuadro 20. Resumen del porcentaje de mortalidad de las ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA” (datos reales).

<i>Liorhyssus hyalinus</i>	% DE MORTALIDAD PROMEDIO			
	T1 <i>Beauveria bassiana</i> (nativo)	T2 <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T3 <i>Beauveria bassiana</i> (nativo) + <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T4 Testigo
Ninfa I	86.67%	53.33%	73.33%	0.00%
Ninfa II	60.00%	33.33%	20.00%	0.00%
Ninfa III	86.67%	20.00%	13.33%	0.00%
Ninfa IV	86.67%	20.00%	33.33%	0.00%
Ninfa V	86.67%	33.33%	26.67%	0.00%
Adulto	66.67%	33.33%	20.00%	0.00%

En el gráfico 7 se muestra la representación gráfica del porcentaje de mortalidad de las ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos (datos reales).

Gráfico 7. Porcentaje de mortalidad de las ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos (datos reales).



4.1.2. Mortalidad de ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de *Liorhyssus hyalinus* por el tratamiento T3 (*Beauveria bassiana*-nativo más *Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima), hasta los 15 días después de su aplicación.

En el cuadro 21 se muestra la mortalidad (datos reales) en las ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de *Liorhyssus hyalinus* por el desarrollo de los hongos entomopatógenos hasta los 15 días después de la aplicación del tratamiento T3 (*Beauveria bassiana*-nativo más *Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima). En ninfas I se observa la mortalidad promedio de 3.67 que representa el 73.33% del total de individuos (5 individuos); del cual se tiene el desarrollo de *Beauveria bassiana* (nativo) con una mortalidad promedio de 3.00 que representa el 60% y el desarrollo de *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima)

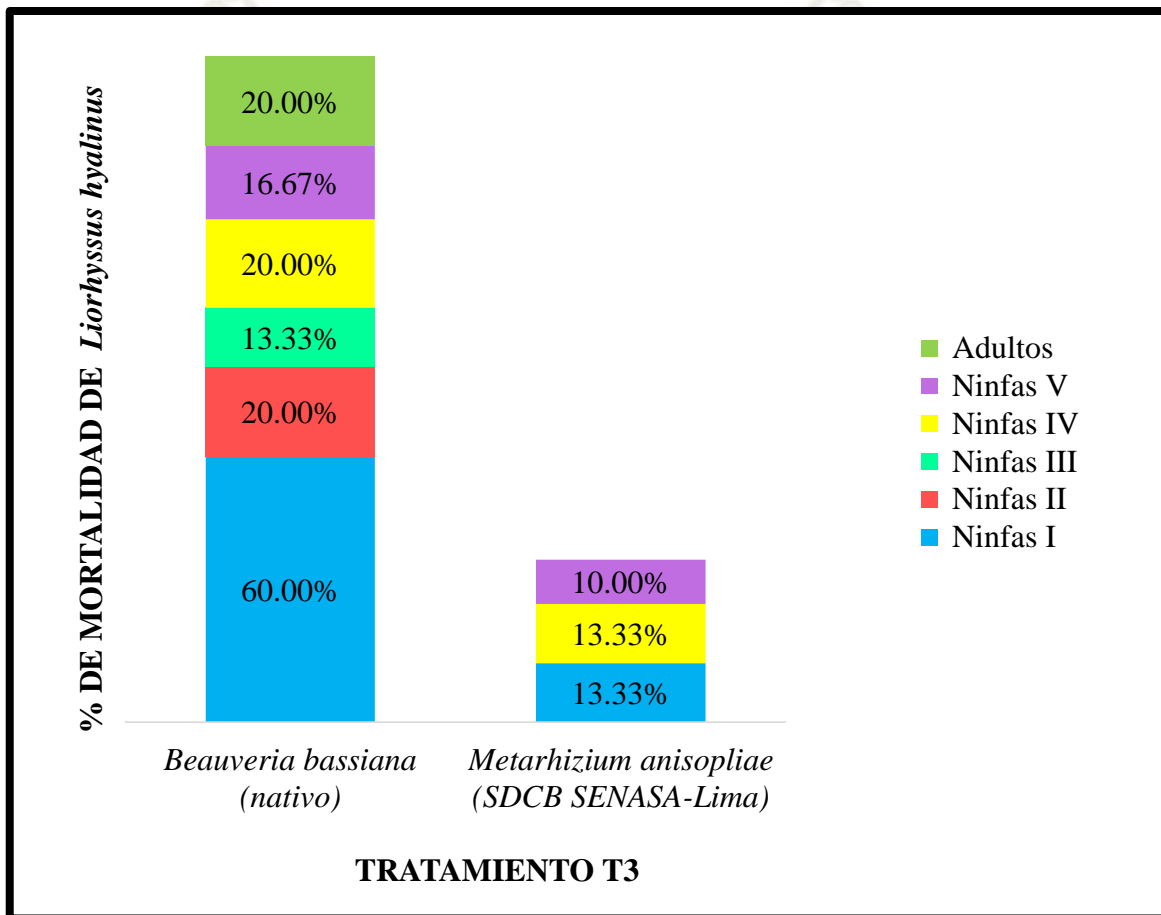
con 0.67 que representa el 13.33%. En ninfas II se observa la mortalidad promedio de 1.00 que representa el 20% del total de individuos; del cual sólo se tiene el desarrollo de *Beauveria bassiana* (nativo). En ninfas III se observa la mortalidad promedio de 0.67 que representa el 13.33% del total de individuos; del cual sólo se tiene el desarrollo de *Beauveria bassiana* (nativo). En ninfas IV se observa la mortalidad promedio de 1.67 que representa el 33.33% del total de individuos; del cual se tiene el desarrollo de *Beauveria bassiana* (nativo) con una mortalidad promedio de 1.00 que representa el 20% y el desarrollo de *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima) con 0.67 que representa el 13.33%. En ninfas V se observa la mortalidad promedio de 1.33 que representa el 26.67% del total de individuos; del cual se tiene el desarrollo de *Beauveria bassiana* (nativo) con una mortalidad promedio de 0.83 que representa el 16.67% y el desarrollo de *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima) con 0.50 que representa el 10%, en este estadio ninfal se presentó un individuo con el desarrollo de ambos hongos entomopatógenos (Anexo 8). En adultos se observa la mortalidad promedio de 1.00 que representa el 20% del total de individuos; del cual sólo se tiene el desarrollo de *Beauveria bassiana* (nativo).

Cuadro 21. Mortalidad y porcentaje de mortalidad en las ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de *Liorhyssus hyalinus* debido al tratamiento T3 (*Beauveria bassiana*-nativo más *Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima), hasta los 15 días después de su aplicación, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA” (datos reales).

<i>Liorhyssus hyalinus</i>	T3 (<i>Beauveria bassiana</i> -nativo más <i>Metarhizium anisopliae</i> -SDCB SENASA-Lima)						
	Total individuos	Mortalidad promedio	% de mortalidad	Mortalidad promedio de los hongos entomopatógenos desarrollados en la combinación			
				<i>Beauveria bassiana</i> (nativo)	%	<i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	%
Ninfas I	5	3.67	73.33%	3.00	60.00%	0.67	13.33%
Ninfas II	5	1.00	20.00%	1.00	20.00%		
Ninfas III	5	0.67	13.33%	0.67	13.33%		
Ninfas IV	5	1.67	33.33%	1.00	20.00%	0.67	13.33%
Ninfas V	5	1.33	26.67%	0.83	16.67%	0.50	10.00%
Adultos	5	1.00	20.00%	1.00	20.00%		

En el gráfico 8 se muestra la representación gráfica del porcentaje de mortalidad de las ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación del tratamiento T3 (*Beauveria bassiana*-nativo más *Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima) (datos reales).

Gráfico 8. Porcentaje de mortalidad de ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación del tratamiento T3 (*Beauveria bassiana*-nativo más *Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima) (datos reales).



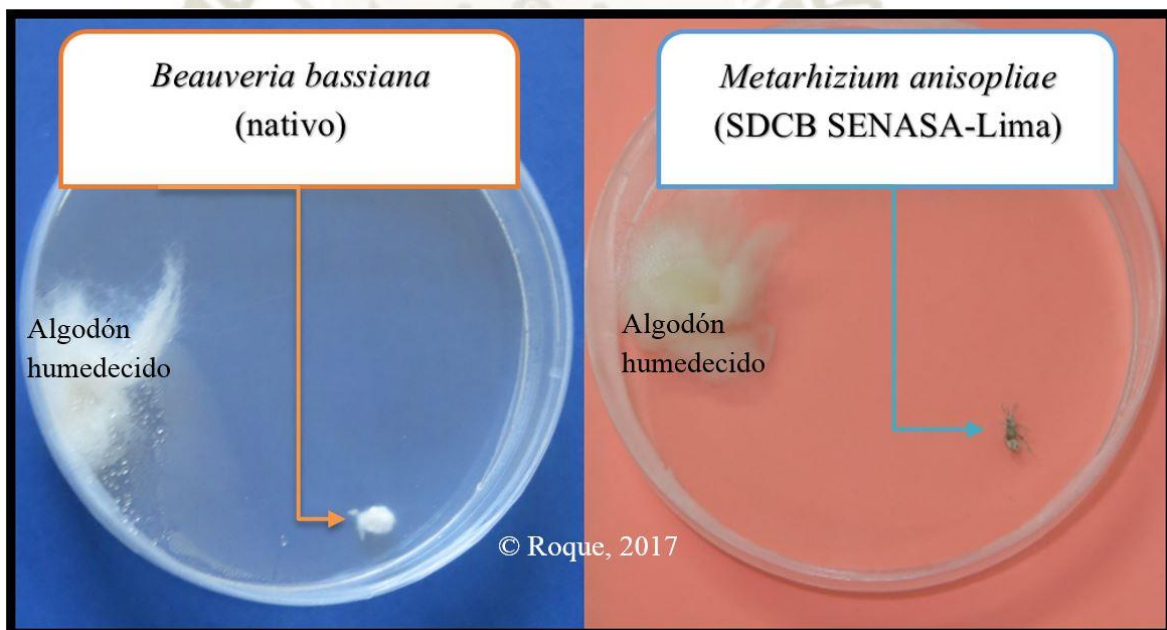
4.1.3. Desarrollo de síntomas y signos sobre los individuos de *Liorhyssus hyalinus*.

Como resultado de la aplicación de los tratamientos preparados a base de los hongos entomopatógenos, se observó ciertos síntomas en los individuos de *Liorhyssus hyalinus*, como: el cese de su alimentación y la reducción de su movilidad, seguidamente ocurrió su muerte. Durante los 15 días de evaluación, la mortalidad de ninfas I y II de *Liorhyssus hyalinus* fueron en mayor proporción los primeros días hasta el sexto día (Anexo 4 y 5), en ninfas III desde los primeros días hasta el noveno día (Anexo 6), en ninfas IV a partir del

segundo día y en menor proporción el día 15 (Anexo 7); en ninfas V a partir del primer día y en menor proporción en el día 14 (Anexo 8); y en adultos se presentó la mortalidad a partir del segundo día hasta el treceavo día (Anexo 9).

Los signos de los individuos muertos de *Liorhyssus hyalinus* por cada hongo entomopatógeno fueron diferentes, los cuales se manifestaron una vez realizado la cámara húmeda de cada uno. Para *Beauveria bassiana* (nativo) se inició con la momificación de los individuos mediante el crecimiento abundante del micelio de color blanco; posteriormente, emergieron las masas blancas con conidias. Para *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima) se inició con el crecimiento reducido del micelio blanco, posteriormente emergieron las masas de conidias de color verde olivo. En la siguiente fotografía 14 se presenta la visualización de ambos hongos entomopatógenos en las cámaras húmedas.

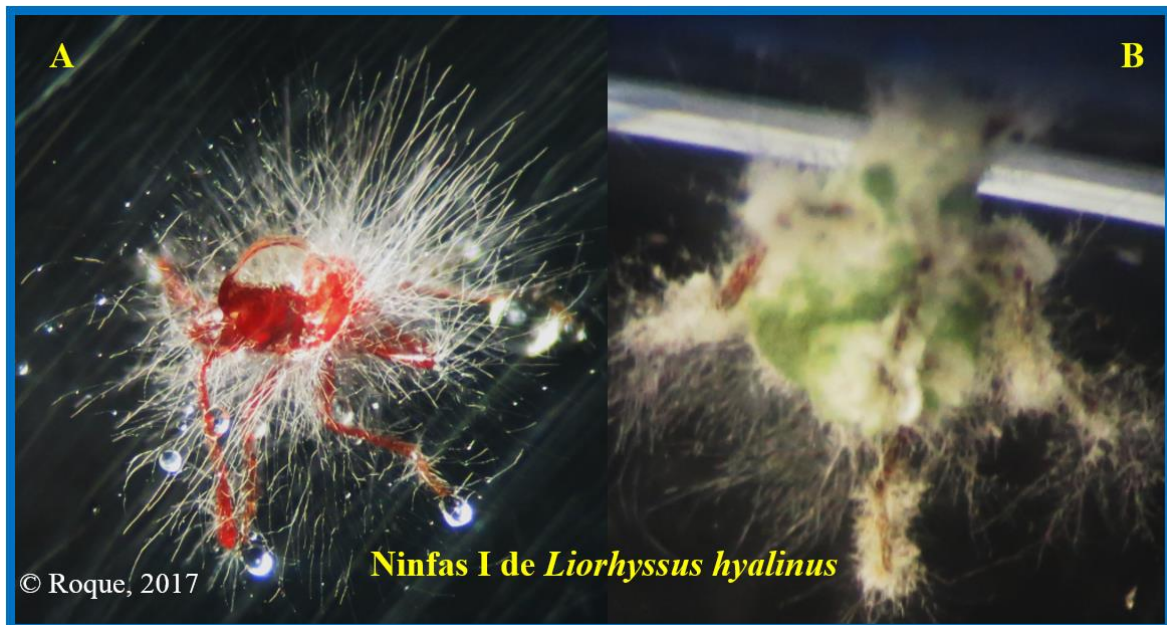
Fotografía 14. Visualización de *Beauveria bassiana* (nativo) y de *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima) en las cámaras húmedas de los individuos de *Liorhyssus hyalinus*.



El desarrollo del micelio y de las masas de conidias tanto de *Beauveria bassiana* (nativo) y de *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima) en los individuos muertos de *Liorhyssus hyalinus* fueron observadas con la ayuda del estereoscopio; en ninfas I (fotografía 15. A y B), ninfas II (fotografía 16. A y B), ninfas III (fotografía 17. A y B), ninfas IV (fotografía 18. A y B), ninfas V (fotografía 19. A y B), y adultos (fotografía 20. A y B). En la combinación, el tratamiento T3 (*Beauveria bassiana*-nativo más *Metarhizium anisopliae*-

SDCB SENASA-Lima), se observó el desarrollo de al menos uno de los hongos entomopatógenos, con excepción de la ninfa V donde se obtuvo como resultado a ambos.

Fotografía 15. A. *Beauveria bassiana* (nativo) y B. *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima) en ninfas I de *Liorhyssus hyalinus* (estereoscopio).



Fotografía 16. A. *Beauveria bassiana* (nativo) y B. *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima) en ninfas II de *Liorhyssus hyalinus* (estereoscopio).



Fotografía 17. **A.** *Beauveria bassiana* (nativo) y **B.** *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima) en ninfas III de *Liorhyssus hyalinus* (estereoscopio).



Fotografía 18. **A.** *Beauveria bassiana* (nativo) y **B.** *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima) en ninfas IV de *Liorhyssus hyalinus* (estereoscopio).



Fotografía 19. A. *Beauveria bassiana* (nativo) y B. *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima) en ninfas V de *Liorhyssus hyalinus* (estereoscopio).



Fotografía 20. A. *Beauveria bassiana* (nativo) y B. *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima) en adultos de *Liorhyssus hyalinus* (estereoscopio).



4.2. Objetivo 2.

Determinar la eficacia de *Beauveria bassiana* (nativo), *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima) y de la combinación de ambos hongos entomopatógenos; en los estadios ninfales (Ninfa I, ninfa II, ninfa III, ninfa IV y ninfa V) y adultos de *Nysius* sp.

4.2.1. Mortalidad de ninfas y adultos de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.

▪ Mortalidad de ninfas I de *Nysius* sp.

En el anexo 10 se muestra la mortalidad de ninfas I de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, así mismo se tiene la mortalidad promedio por cada tratamiento, los cuales fueron transformados a $\sqrt{x+1}$ para el análisis de varianza.

En el cuadro 22 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para la mortalidad transformada de ninfas I de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos. Se puede observar que existe diferencia significativa entre los tratamientos para un nivel de significancia del 5% por lo cual se realiza un análisis de comparación de medias de Tukey. Además, se obtuvo un coeficiente de variación del 12.94%.

Cuadro 22. Análisis de varianza (ANVA) para la mortalidad transformada de ninfas I de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”.

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft(0.05)	Sig.
Tratamientos	3	0.543937543	0.181312514	7.98	4.07	*
Error Exp.	8	0.181728926	0.022716116			
Total	11	0.725666469				

$\alpha = 0.05$; * = Significativo, Ns= No significativo

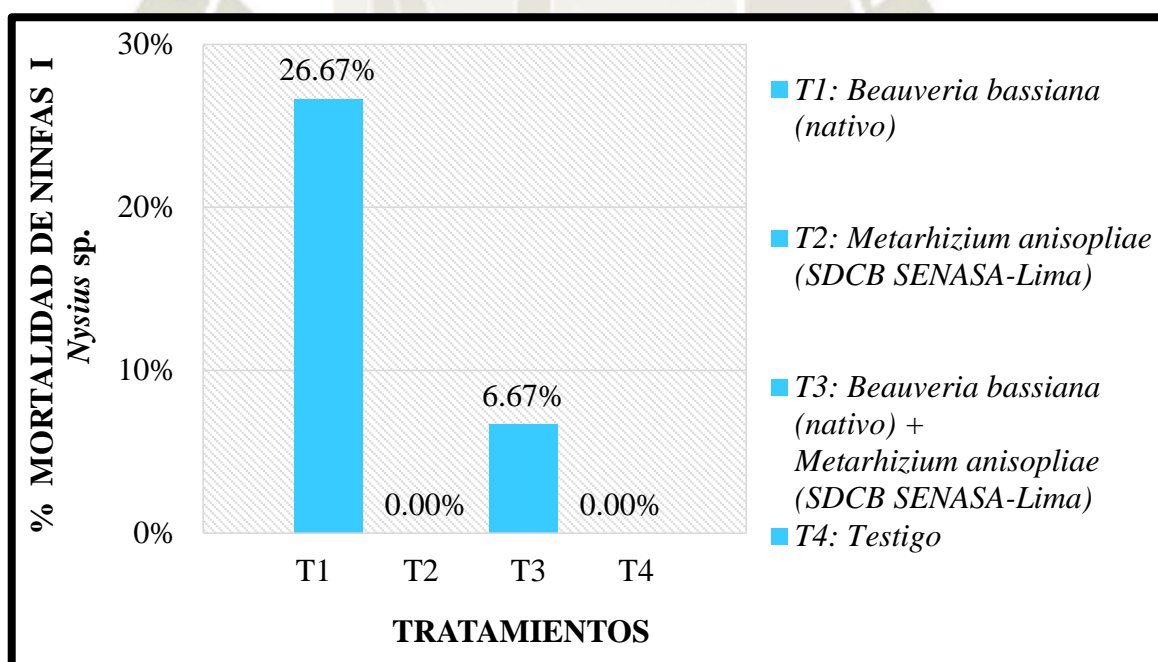
En el cuadro 23 se muestra el análisis de la comparación de medias de Tukey para la mortalidad transformada de ninfas I de *Nysius* sp. Se puede observar que el tratamiento T1 (*Beauveria bassiana*-nativo) no presenta diferencia estadística significativa con el tratamiento T3 (*Beauveria bassiana*-nativo más *Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima) pero si con los demás tratamientos. Entre los tratamientos; T3 (*Beauveria bassiana*-nativo más *Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima), T2 (*Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima) y T4 (testigo) no existen diferencias estadísticas significativas.

Cuadro 23. Comparación de medias de Tukey para la mortalidad transformada de ninfas I de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”.

Tratamientos		Promedio de mortalidad transformada	Significación
<i>Beauveria bassiana</i> (nativo)	T1	1.5202	a
<i>Beauveria bassiana</i> (nativo) + <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T3	1.1381	a b
<i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T2	1.0000	b
Testigo	T4	1.0000	b

En el gráfico 9 se muestra la representación gráfica del porcentaje de mortalidad de ninfas I de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos (datos reales).

Gráfico 9. Porcentaje de mortalidad de ninfas I de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos (datos reales).



- Mortalidad de ninfas II de *Nysius* sp.

En el anexo 11 se muestra la mortalidad de ninfas II de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, así mismo se tiene la mortalidad promedio por cada tratamiento, los cuales fueron transformados a $\sqrt{x+1}$ para el análisis de varianza.

En el cuadro 24 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para la mortalidad transformada de ninfas II de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos. Se puede observar que existe diferencia significativa entre los tratamientos para un nivel de significancia del 5% por lo cual se realiza un análisis de comparación de medias de Tukey. Además, se obtuvo un coeficiente de variación del 15.31%.

Cuadro 24. Análisis de varianza (ANVA) para la mortalidad transformada de ninfas II de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”.

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft(0.05)	Sig.
Tratamientos	3	0.477120347	0.159040116	4.72	4.07	*
Error Exp.	8	0.269497258	0.033687157			
Total	11	0.746617605				

$\alpha = 0.05$; * = Significativo, Ns= No significativo

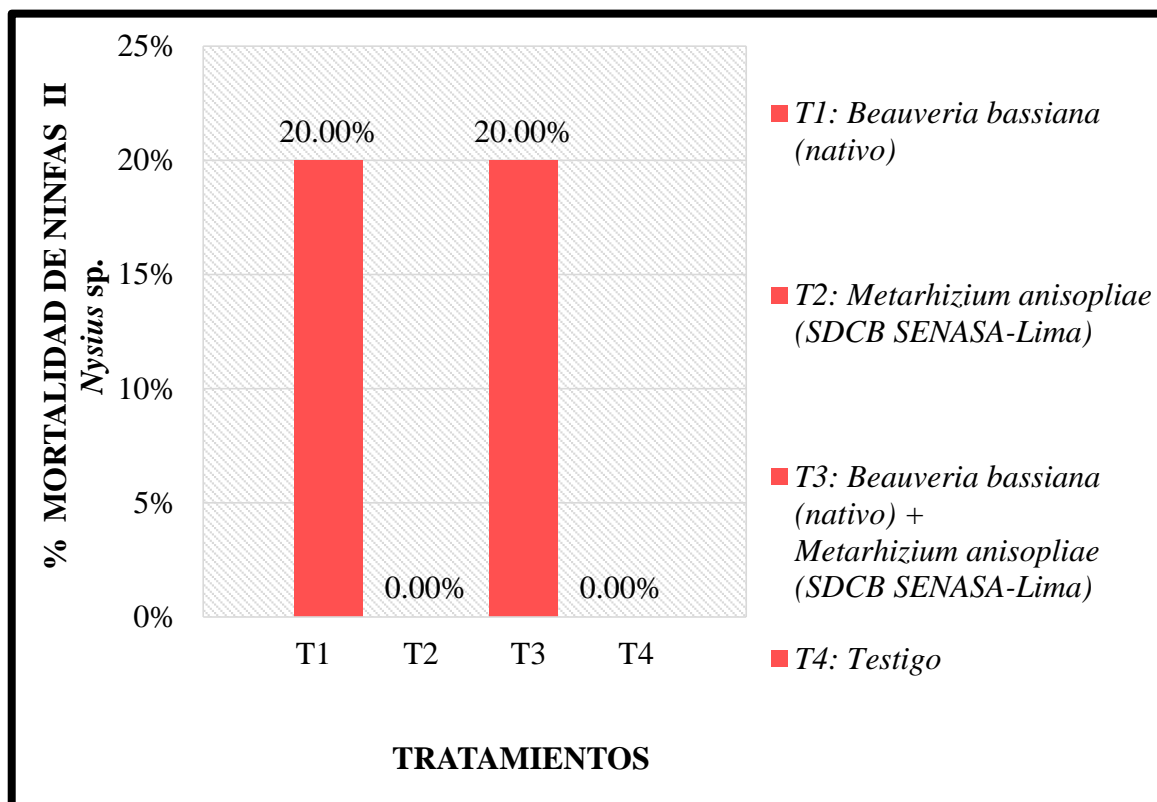
En el cuadro 25 se muestra el análisis de la comparación de medias de Tukey para la mortalidad transformada de ninfas II de *Nysius* sp. Se puede observar que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos.

Cuadro 25. Comparación de medias de Tukey para la mortalidad transformada de ninfas II de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”.

Tratamientos	Promedio de mortalidad transformada	Significación
<i>Beauveria bassiana</i> (nativo)	T1	1.4142
<i>Beauveria bassiana</i> (nativo) + <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T3	1.3821
<i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T2	1.0000
Testigo	T4	1.0000

En el gráfico 10 se muestra la representación gráfica del porcentaje de mortalidad de ninfas II de *Nysius sp.* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos (datos reales).

Gráfico 10. Porcentaje de mortalidad de ninfas II de *Nysius sp.* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos (datos reales).



▪ **Mortalidad de ninfas III de *Nysius sp.***

En el anexo 12 se muestra la mortalidad de ninfas III de *Nysius sp.* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, así mismo se tiene la mortalidad promedio por cada tratamiento, los cuales fueron transformados a $\sqrt{x+1}$ para el análisis de varianza.

En el cuadro 26 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para la mortalidad transformada de ninfas III de *Nysius sp.* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos. Se puede observar que existe diferencia significativa entre los tratamientos para un nivel de significancia del 5% por lo cual se realiza un análisis de comparación de medias de Tukey. Además, se obtuvo un coeficiente de variación del 14.55%.

Cuadro 26. Análisis de varianza (ANVA) para la mortalidad transformada de ninfas III de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”.

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft(0.05)	Sig.
Tratamientos	3	1.621486211	0.540495404	15.24	4.07	*
Error Exp.	8	0.283737455	0.035467182			
Total	11	1.905223666				

$\alpha = 0.05$; * = Significativo, Ns= No significativo

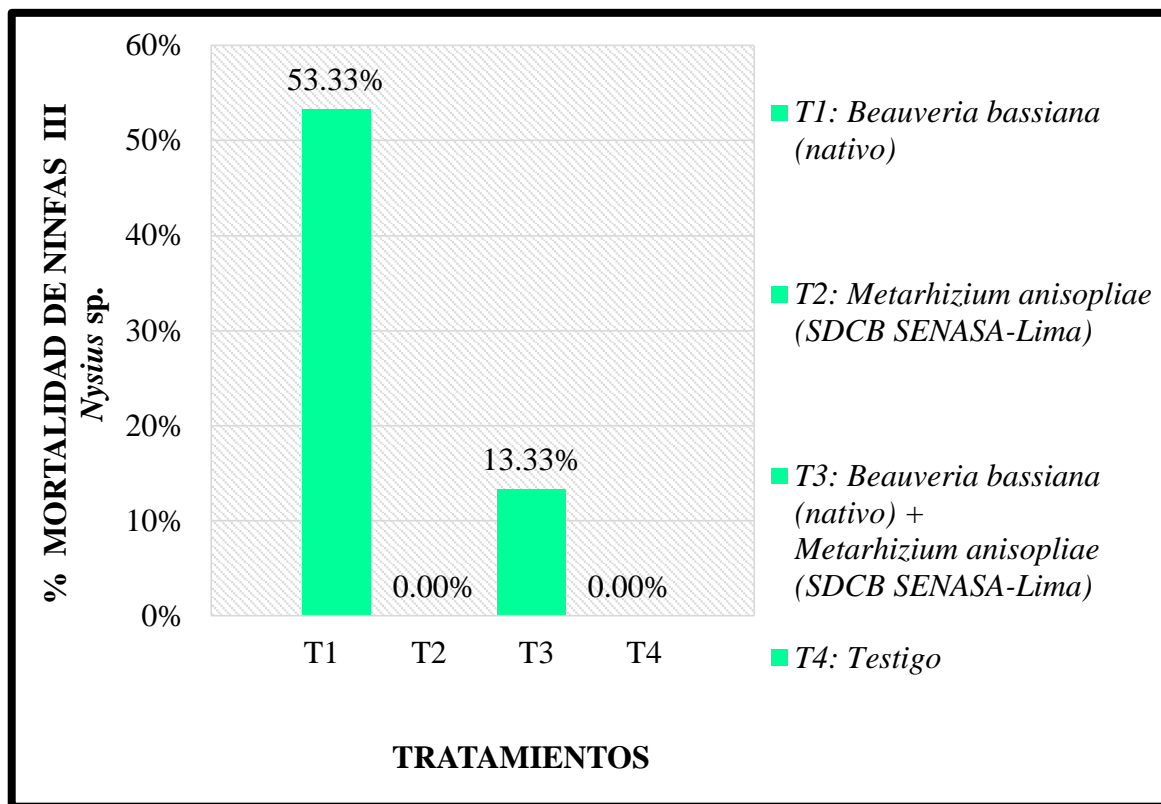
En el cuadro 27 se muestra el análisis de la comparación de medias de Tukey para la mortalidad transformada de ninfas III de *Nysius* sp. Se puede observar que el tratamiento T1 (*Beauveria bassiana*-nativo) presenta diferencia estadística significativa respecto a los demás tratamientos; los cuales no presentan diferencias estadísticas significativas entre ellos.

Cuadro 27. Comparación de medias de Tukey para la mortalidad transformada de ninfas III de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”.

Tratamientos		Promedio de mortalidad transformada	Significación
<i>Beauveria bassiana</i> (nativo)	T1	1.9001	a
<i>Beauveria bassiana</i> (nativo) + <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T3	1.2761	b
<i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T2	1.0000	b
Testigo	T4	1.0000	b

En el gráfico 11 se muestra la representación gráfica del porcentaje de mortalidad de ninfas III de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos (datos reales).

Gráfico 11. Porcentaje de mortalidad de ninfas III de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos (datos reales).



▪ **Mortalidad de ninfas IV de *Nysius* sp.**

En el anexo 13 se muestra la mortalidad de ninfas IV de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, así mismo se tiene la mortalidad promedio por cada tratamiento, los cuales fueron transformados a $\sqrt{x+1}$ para el análisis de varianza.

En el cuadro 28 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para la mortalidad transformada de ninfas IV de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos. Se puede observar que existe diferencia significativa entre los tratamientos para un nivel de significancia del 5% por lo cual se realiza un análisis de comparación de medias de Tukey. Además, se obtuvo un coeficiente de variación del 10.51%.

Cuadro 28. Análisis de varianza (ANVA) para la mortalidad transformada de ninfas IV de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”.

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft(0.05)	Sig.
Tratamientos	3	0.343145751	0.114381917	8.00	4.07	*
Error Exp.	8	0.114381917	0.01429774			
Total	11	0.457527667				

$\alpha = 0.05$; * = Significativo, Ns= No significativo

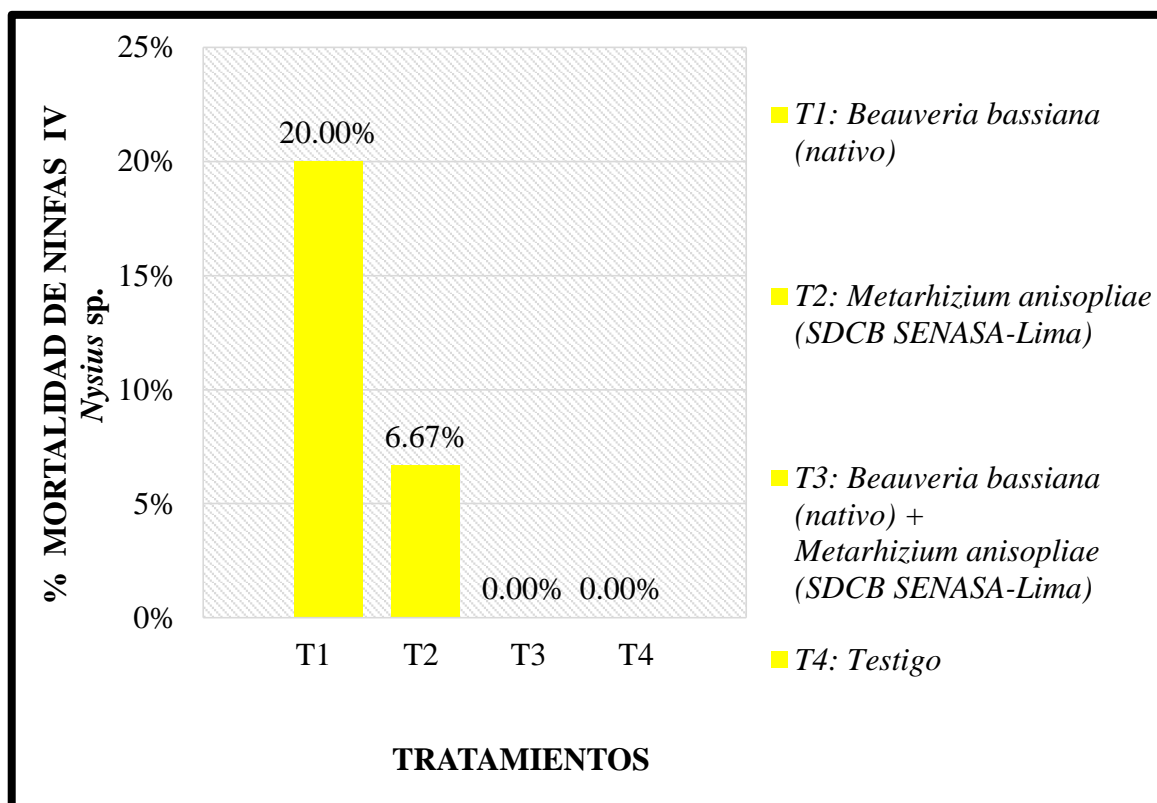
En el cuadro 29 se muestra el análisis de la comparación de medias de Tukey para la mortalidad transformada de ninfas IV de *Nysius* sp. Se puede observar que el tratamiento T1 (*Beauveria bassiana*-nativo) no presenta diferencia estadística significativa con el tratamiento T2 (*Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima) pero si con los demás tratamientos. Entre los tratamientos; T2 (*Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima), T3 (*Beauveria bassiana*-nativo más *Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima) y T4 (testigo) no existen diferencias estadísticas significativas.

Cuadro 29. Comparación de medias de Tukey para la mortalidad transformada de ninfas IV de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”.

Tratamientos	Promedio de mortalidad transformada	Significación
<i>Beauveria bassiana</i> (nativo)	T1	1.4142
<i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T2	1.1381
<i>Beauveria bassiana</i> (nativo) + <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T3	1.0000
Testigo	T4	1.0000

En el gráfico 12 se muestra la representación gráfica del porcentaje de mortalidad de ninfas IV de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos (datos reales).

Gráfico 12. Porcentaje de mortalidad de ninfas IV de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos (datos reales).



▪ **Mortalidad de ninfas V de *Nysius* sp.**

En el anexo 14 se muestra la mortalidad de ninfas V de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, así mismo se tiene la mortalidad promedio por cada tratamiento, los cuales fueron transformados a $\sqrt{x+1}$ para el análisis de varianza.

En el cuadro 30 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para la mortalidad transformada de ninfas V de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos. Se puede observar que existe diferencia significativa entre los tratamientos para un nivel de significancia del 5% por lo cual se realiza un análisis de comparación de medias de Tukey. Además, se obtuvo un coeficiente de variación del 10.20%.

Cuadro 30. Análisis de varianza (ANVA) para la mortalidad transformada de ninfas V de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”.

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft(0.05)	Sig.
Tratamientos	3	0.386038969	0.128679656	9.00	4.07	*
Error Exp.	8	0.114381917	0.01429774			
Total	11	0.500420886				

$\alpha = 0.05$; * = Significativo, Ns= No significativo

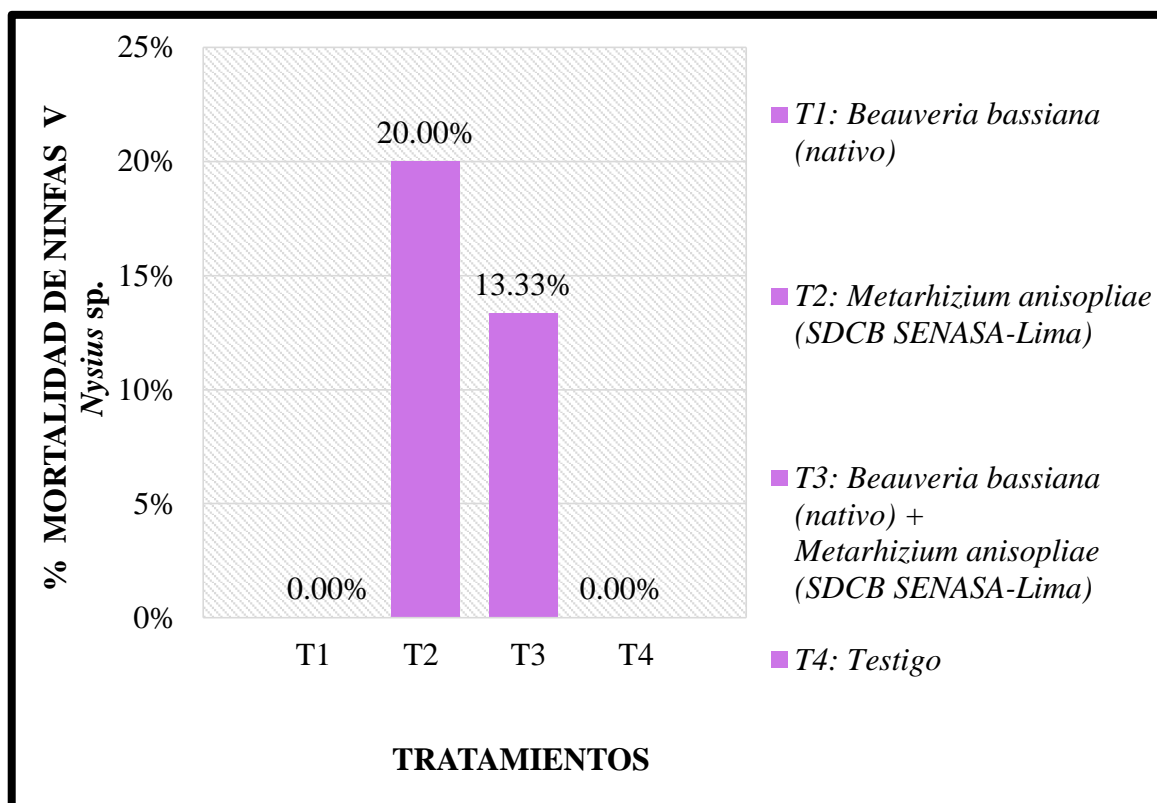
En el cuadro 31 se muestra el análisis de la comparación de medias de Tukey para la mortalidad transformada de ninfas V de *Nysius* sp. Se puede observar que el tratamiento T2 (*Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima) no presenta diferencia estadística significativa respecto al tratamiento T3 (*Beauveria bassiana*-nativo más *Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima), pero si presenta diferencia significativa a los demás tratamientos. Entre los tratamientos; T3 (*Beauveria bassiana*-nativo más *Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima), T1 (*Beauveria bassiana*-nativo) y T4 (testigo) no existen diferencias estadísticas significativas.

Cuadro 31. Comparación de medias de Tukey para la mortalidad transformada de ninfas V de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”.

Tratamientos	Promedio de mortalidad transformada	Significación	
<i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T2	1.4142	a
<i>Beauveria bassiana</i> (nativo) + <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T3	1.2761	a b
<i>Beauveria bassiana</i> (nativo)	T1	1.0000	b
Testigo	T4	1.0000	b

En el gráfico 13 se muestra la representación gráfica del porcentaje de mortalidad de ninfas V de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos (datos reales).

Gráfico 13. Porcentaje de mortalidad de ninfas V de *Nysius sp.* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos (datos reales).



▪ **Mortalidad de adultos de *Nysius sp.***

En el anexo 15 se muestra la mortalidad de adultos de *Nysius sp.* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, así mismo se tiene la mortalidad promedio por cada tratamiento, los cuales fueron transformados a $\sqrt{x+1}$ para el análisis de varianza.

En el cuadro 32 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para la mortalidad transformada de adultos de *Nysius sp.* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos. Se puede observar que existe diferencia significativa entre los tratamientos para un nivel de significancia del 5% por lo cual se realiza un análisis de comparación de medias de Tukey. Además, se obtuvo un coeficiente de variación del 14%.

Cuadro 32. Análisis de varianza (ANVA) para la mortalidad transformada de adultos de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”.

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft(0.05)	Sig.
Tratamientos	3	0.79680848	0.265602827	7.42	4.07	*
Error Exp.	8	0.286369595	0.035796199			
Total	11	1.083178075				

$\alpha = 0.05$; * = Significativo, Ns= No significativo

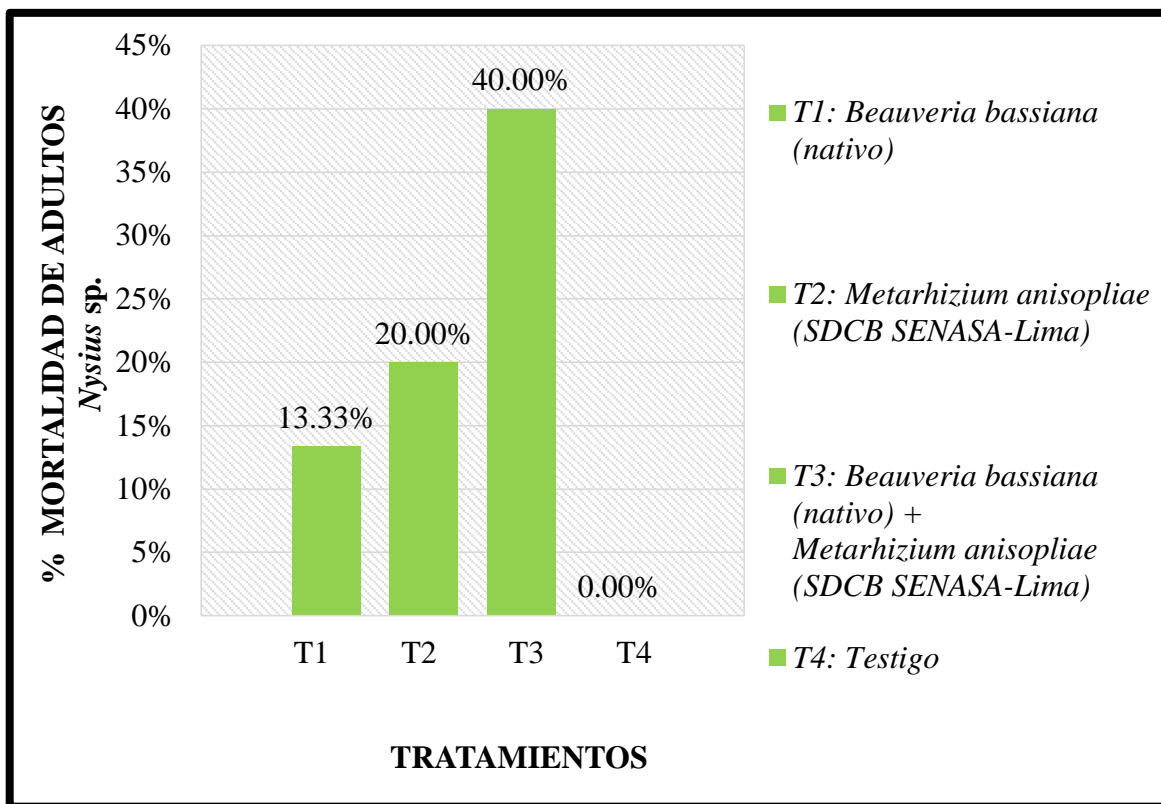
En el cuadro 33 se muestra el análisis de la comparación de medias de Tukey para la mortalidad transformada de adultos de *Nysius* sp. Se puede observar que no existe diferencia significativa entre los tratamientos: T3 (*Beauveria bassiana*-nativo más *Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima), T2 (*Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima) y T1 (*Beauveria bassiana*-nativo); tampoco entre los tratamientos: T2 (*Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima), T1 (*Beauveria bassiana*-nativo) y T4 (testigo). Sin embargo, existe diferencia estadística significativa del tratamiento T3 (*Beauveria bassiana*-nativo más *Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima) con el tratamiento T4 (testigo).

Cuadro 33. Comparación de medias de Tukey para la mortalidad transformada de adultos de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”.

Tratamientos		Promedio de mortalidad transformada	Significación
<i>Beauveria bassiana</i> (nativo) + <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T3	1.7154	a
<i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T2	1.4142	a b
<i>Beauveria bassiana</i> (nativo)	T1	1.2761	a b
Testigo	T4	1.0000	b

En el gráfico 14 se muestra la representación gráfica del porcentaje de mortalidad de adultos de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos (datos reales).

Gráfico 14. Porcentaje de mortalidad de adultos de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos (datos reales).



En el cuadro 34 se presenta el resumen de las comparaciones de medias de Tukey para la mortalidad transformada de las ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.

Cuadro 34. Resumen de las Comparaciones de medias de Tukey para la mortalidad transformada de las ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhysus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA”.

<i>Nysius</i> sp.	Tratamientos	Promedio de mortalidad transformada	Significación	
Ninfa I	<i>Beauveria bassiana</i> (nativo)	T1	1.5202	a
	<i>Beauveria bassiana</i> (nativo) + <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T3	1.1381	a b
	<i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T2	1.0000	b
	Testigo	T4	1.0000	b
Ninfa II	<i>Beauveria bassiana</i> (nativo)	T1	1.4142	a
	<i>Beauveria bassiana</i> (nativo) + <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T3	1.3821	a
	<i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T2	1.0000	a
	Testigo	T4	1.0000	a
Ninfa III	<i>Beauveria bassiana</i> (nativo)	T1	1.9001	a
	<i>Beauveria bassiana</i> (nativo) + <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T3	1.2761	b
	<i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T2	1.0000	b
	Testigo	T4	1.0000	b
Ninfa IV	<i>Beauveria bassiana</i> (nativo)	T1	1.4142	a
	<i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T2	1.1381	a b
	<i>Beauveria bassiana</i> (nativo) + <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T3	1.0000	b
	Testigo	T4	1.0000	b
Ninfa V	<i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T2	1.4142	a
	<i>Beauveria bassiana</i> (nativo) + <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T3	1.2761	a b
	<i>Beauveria bassiana</i> (nativo)	T1	1.0000	b
	Testigo	T4	1.0000	b
Adulto	<i>Beauveria bassiana</i> (nativo) + <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T3	1.7154	a
	<i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T2	1.4142	a b
	<i>Beauveria bassiana</i> (nativo)	T1	1.2761	a b
	Testigo	T4	1.0000	b

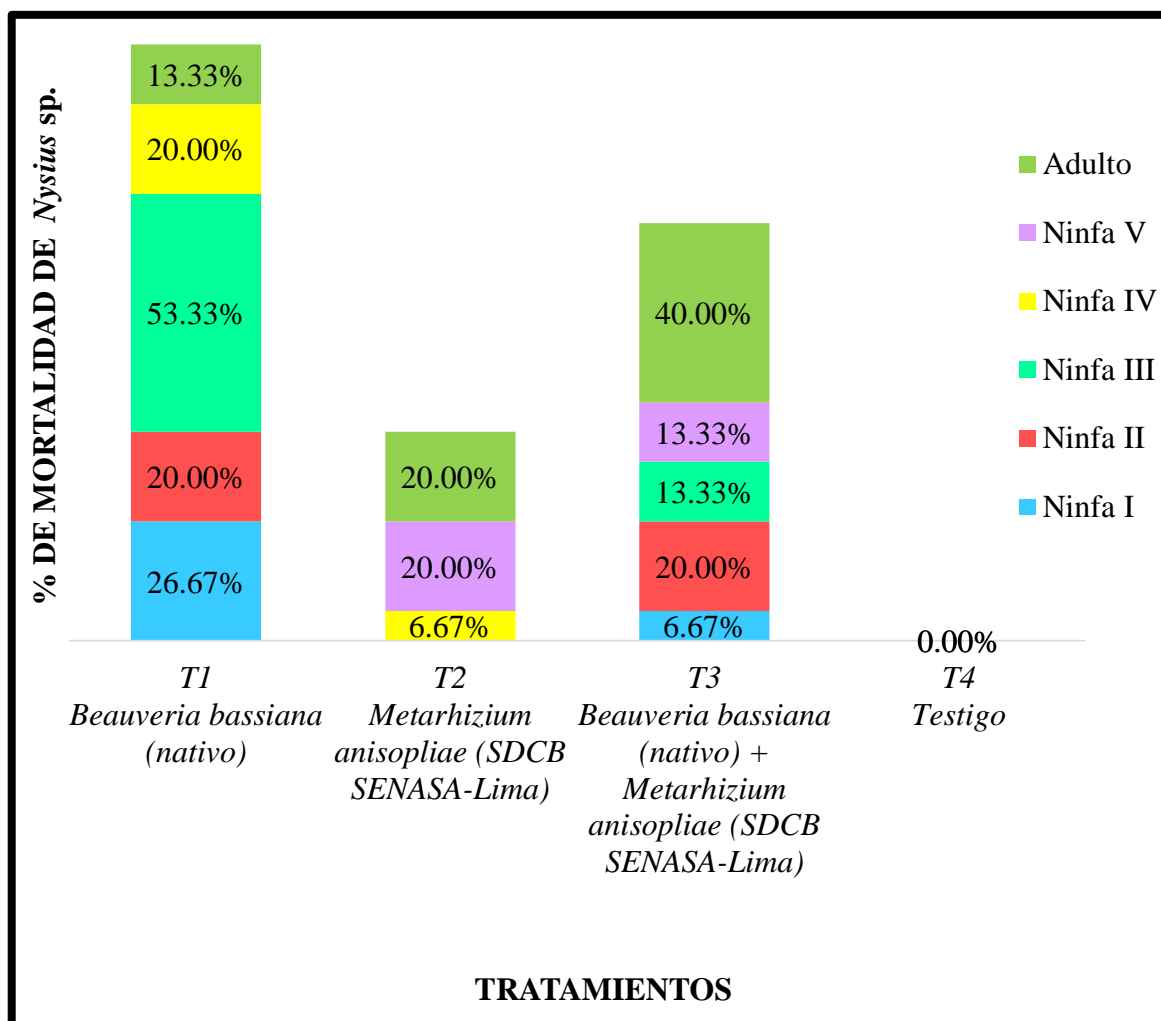
En el cuadro 35 se presenta el resumen del porcentaje de mortalidad de las ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de *Nysius* sp. a partir de los datos reales de la mortalidad promedio, hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos. Se observa que el tratamiento T1 (*Beauveria bassiana*-nativo) ocasiona el 26.67% de mortalidad en ninfas I, el 20 % en ninfas II, 53.33% en ninfas III, 20% en ninfas IV y 13.33% de mortalidad en adultos. Con el tratamiento T2 (*Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima) se observa la mortalidad del 6.67% en ninfas IV, el 20% tanto en ninfas V como en adultos. Con el tratamiento T3 (*Beauveria bassiana*-nativo más *Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima) se observa la mortalidad del 6.67% en ninfas I, 20% en ninfas II, 13.33% en ninfas III como en ninfas V y 40 % en adultos. Con el tratamiento T4 (testigo) no se obtuvo mortalidad en ningún estadio ninfal ni en los adultos.

Cuadro 35. Resumen del porcentaje de mortalidad de las ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA” (datos reales).

<i>Nysius</i> sp.	% DE MORTALIDAD PROMEDIO			
	T1 <i>Beauveria bassiana</i> (nativo)	T2 <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T3 <i>Beauveria bassiana</i> (nativo) + <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T4 Testigo
Ninfa I	26.67%	0.00%	6.67%	0.00%
Ninfa II	20.00%	0.00%	20.00%	0.00%
Ninfa III	53.33%	0.00%	13.33%	0.00%
Ninfa IV	20.00%	6.67%	0.00%	0.00%
Ninfa V	0.00%	20.00%	13.33%	0.00%
Adulto	13.33%	20.00%	40.00%	0.00%

En el gráfico 15 se muestra la representación gráfica del porcentaje de mortalidad de las ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos (datos reales).

Gráfico 15. Porcentaje de mortalidad de las ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos (datos reales).



4.2.2. Mortalidad de las ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de *Nysius* sp. por el tratamiento T3 (*Beauveria bassiana*-nativo más *Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima), hasta los 15 días después de su aplicación.

En el cuadro 36 se muestra la mortalidad (datos reales) en las ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de *Nysius* sp. por el desarrollo de los hongos entomopatógenos hasta los 15 días después de la aplicación del tratamiento T3 (*Beauveria bassiana*-nativo más *Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima). En ninfas I se observa la mortalidad promedio de 0.33 que representa el 6.67% del total de individuos (5 individuos); del cual sólo se tiene el desarrollo de *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima). En ninfas II se observa la mortalidad promedio de 1.00 que representa el 20% del total de individuos; del cual se tiene

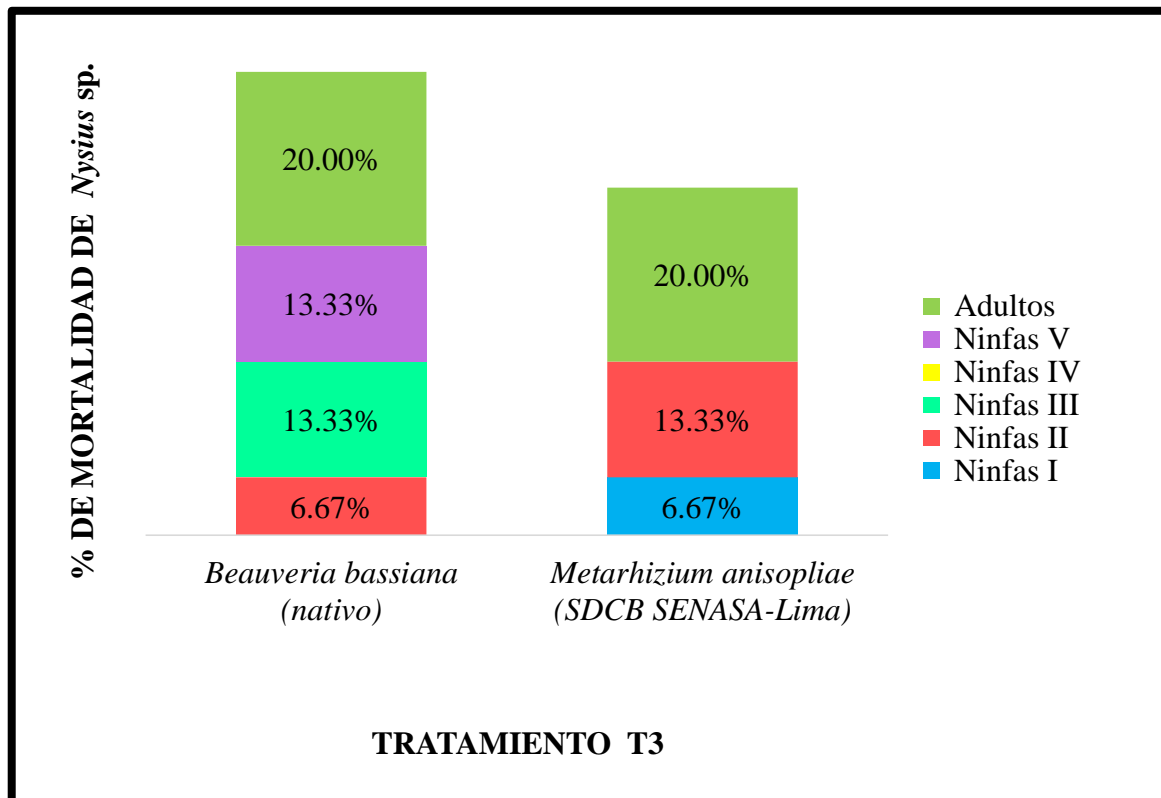
el desarrollo de *Beauveria bassiana* (nativo) con una mortalidad promedio de 0.33 que representa el 6.67% y el desarrollo de *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima) con 0.67 que representa el 13.33%. En ninfas III se observa la mortalidad promedio de 0.67 que representa el 13.33% del total de individuos; del cual sólo se tiene el desarrollo de *Beauveria bassiana* (nativo). En las ninfas IV sin mortalidad. En ninfas V se observa la mortalidad promedio de 0.67 que representa el 13.33% del total de individuos; del cual sólo se tiene el desarrollo de *Beauveria bassiana* (nativo). En adultos se observa la mortalidad promedio de 2.00 que representa el 40% del total de individuos; del cual se tiene el desarrollo de *Beauveria bassiana* (nativo) y de *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima) cada uno con una mortalidad promedio de 1.00 que representa el 20%.

Cuadro 36. Mortalidad y porcentaje de mortalidad en las ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de *Nysius* sp. debido al tratamiento T3 (*Beauveria bassiana*-nativo más *Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima), hasta los 15 días después de su aplicación, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA” (datos reales).

<i>Nysius</i> sp.	T3 (<i>Beauveria bassiana</i> -nativo más <i>Metarhizium anisopliae</i> -SDCB SENASA-Lima)						
	Total de individuos	Mortalidad promedio	% de mortalidad	Mortalidad promedio de los hongos entomopatógenos desarrollados en la combinación.			
				<i>Beauveria bassiana</i> (nativo)	%	<i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	%
Ninfas I	5	0.33	6.67%			0.33	6.67%
Ninfas II	5	1.00	20.00%	0.33	6.67%	0.67	13.33%
Ninfas III	5	0.67	13.33%	0.67	13.33%		
Ninfas IV	5	0.00	0.00%				
Ninfas V	5	0.67	13.33%	0.67	13.33%		
Adultos	5	2.00	40.00%	1.00	20.00%	1.00	20.00%

En el gráfico 16 se muestra la representación gráfica del porcentaje de mortalidad de las ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación del tratamiento T3 (*Beauveria bassiana*-nativo más *Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima) (datos reales).

Gráfico 16. Porcentaje de mortalidad de ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación del tratamiento T3 (*Beauveria bassiana*-nativo más *Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima) (datos reales).



4.2.3. Desarrollo de síntomas y signos sobre los individuos de *Nysius* sp.

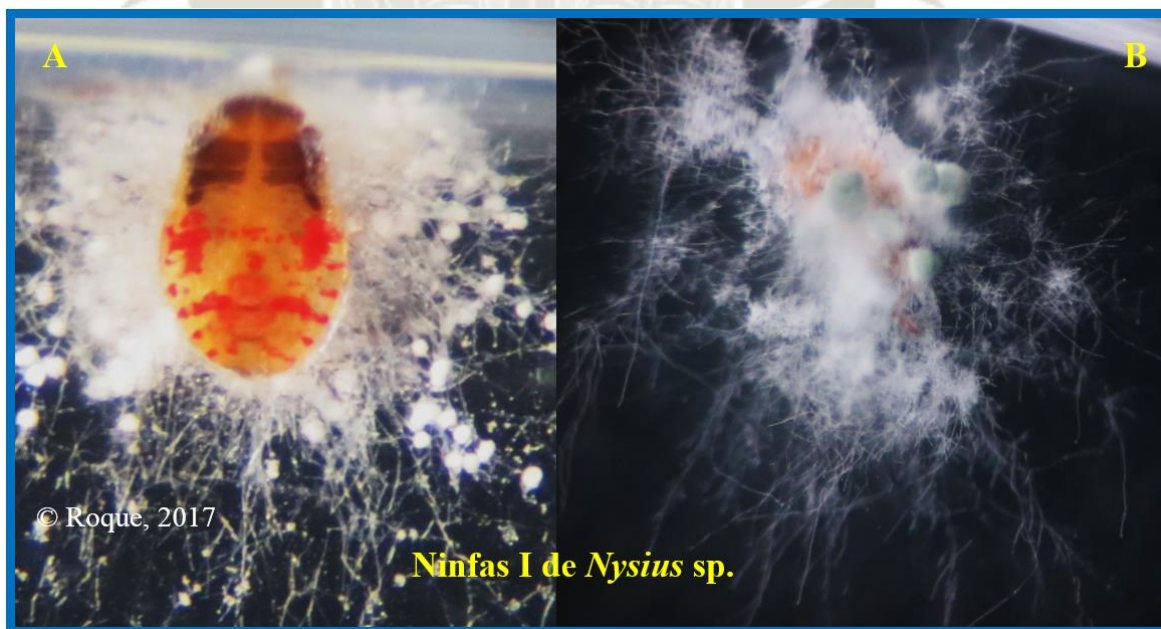
Los síntomas desarrollados en los individuos de *Nysius* sp. debido a los tratamientos con hongos entomopatógenos, fueron similares a los presentados por los individuos de *Liorhyssus hyalinus*, el cese de su alimentación y la reducción de su movilidad. Durante la evaluación diaria por 15 días; en ninfas I de *Nysius* sp. la mortalidad fue desde el primer día hasta el décimo día (Anexo 10), en ninfas II fue desde el primer día hasta el sexto día (Anexo 11), en ninfas III fue a partir del cuarto día hasta el octavo día (Anexo 12), en ninfas IV fue a partir del séptimo día hasta el décimo día (Anexo 13), en ninfas V a partir del quinto día hasta el noveno día (Anexo 14), y en adultos a partir del cuarto día hasta el onceavo día (Anexo 15).

Los signos de los individuos muertos de *Nysius* sp. por cada hongo entomopatógeno fueron los mismos que se desarrollaron en los individuos muertos de *Liorhyssus hyalinus*, una vez

realizado la cámara húmeda. Para *Beauveria bassiana* (nativo) se inició con la momificación de los individuos con el crecimiento abundante del micelio de color blanco; posteriormente, emergieron las masas de conidias blancas. Para *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima) se inició con el crecimiento reducido de micelio blanco, posteriormente emergieron las masas de conidias de color verde olivo.

El desarrollo del micelio y de las masas de conidias tanto de *Beauveria bassiana* (nativo) y de *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima) en los individuos muertos de *Nysius* sp. fueron observadas con la ayuda del estereoscopio; en ninfas I (fotografía 21. A y B), ninfas II (fotografía 22. A y B), ninfas III (fotografía 23. A y B), ninfas IV (fotografía 24. A y B), ninfas V (fotografía 25. A y B), y adultos (Fotografía 26. A y B). En la combinación, el tratamiento 3 (*Beauveria bassiana*-nativo más *Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima), se observó la presencia de al menos uno de los hongos entomopatógenos.

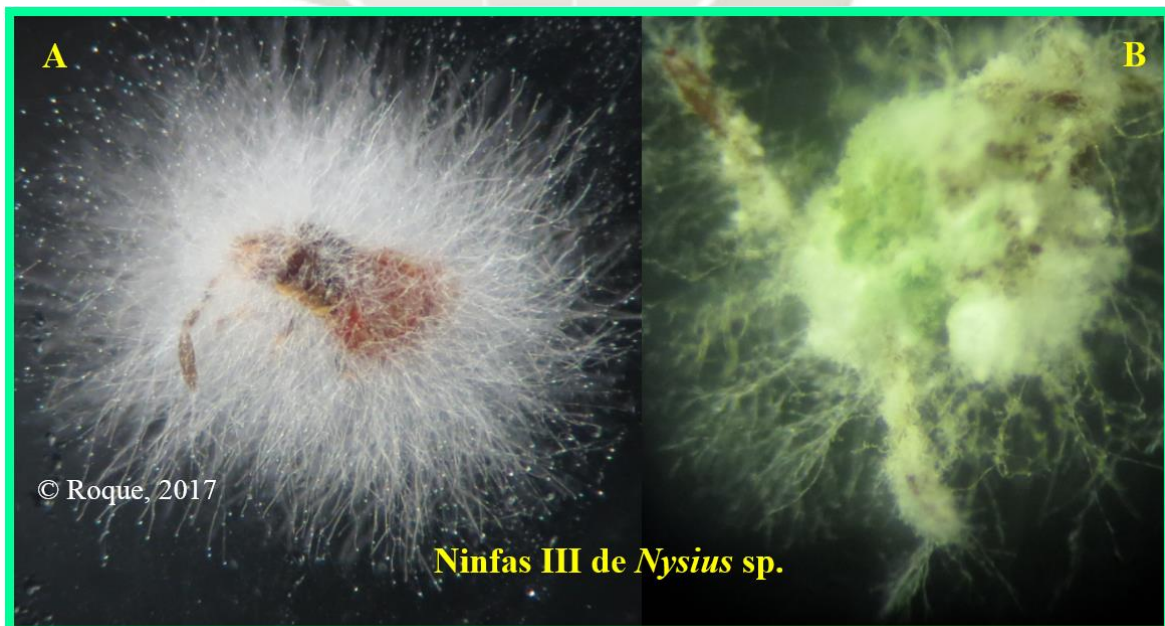
Fotografía 21. A. *Beauveria bassiana* (nativo) y B. *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima) en ninfas I de *Nysius* sp. (Estereoscopio).



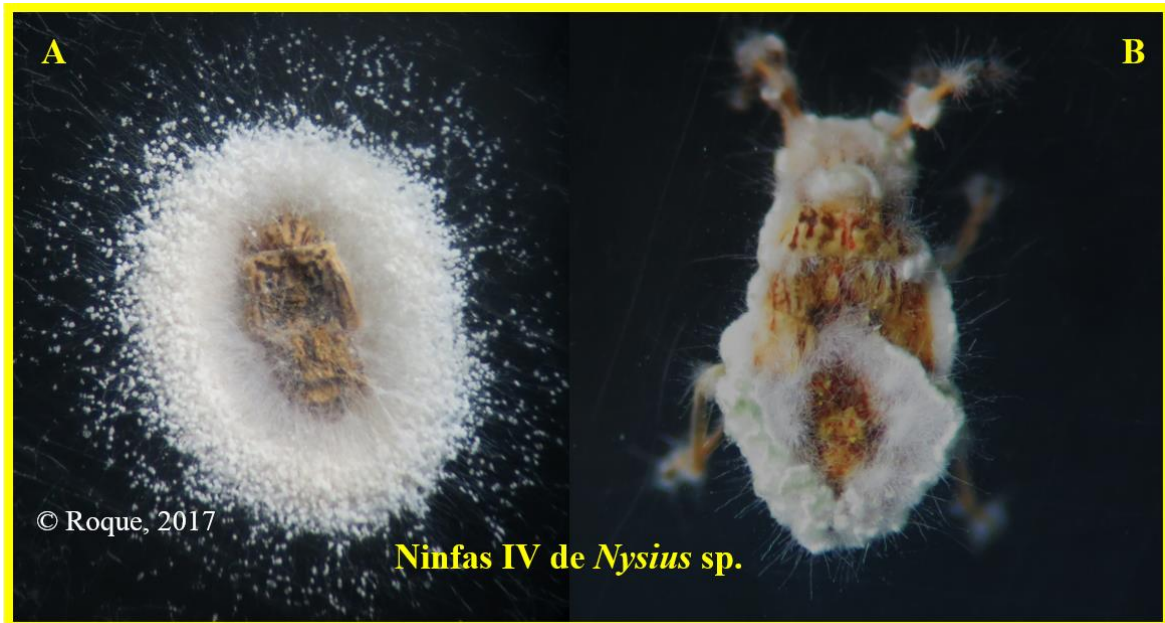
Fotografía 22. A. *Beauveria bassiana* (nativo) y B. *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima) en ninfas II de *Nysius* sp. (Estereoscopio).



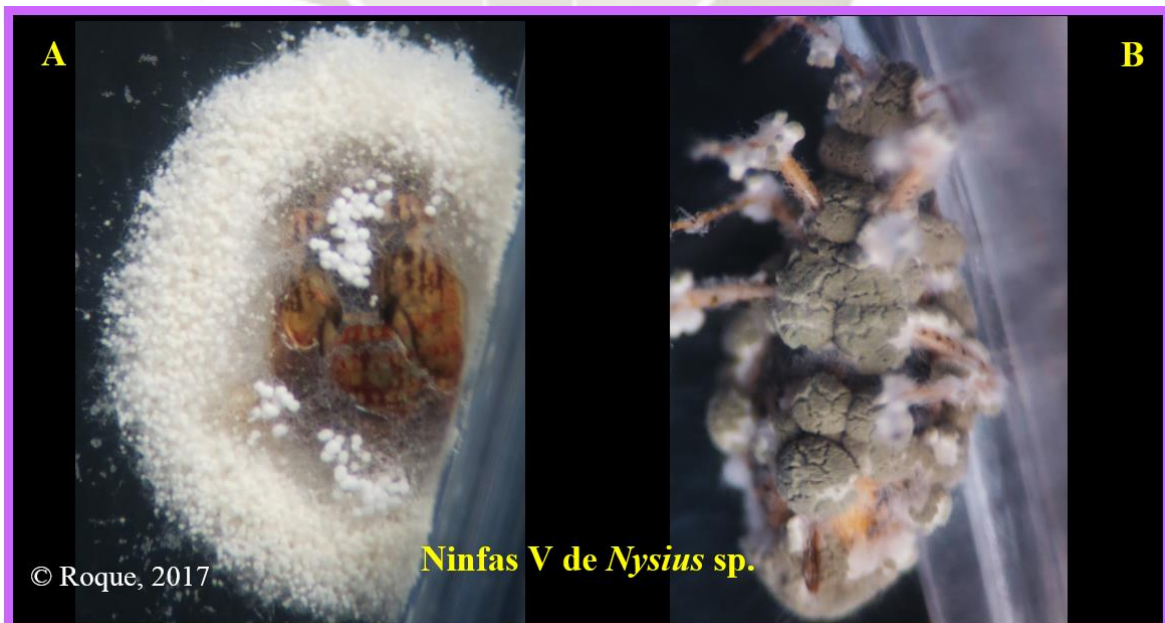
Fotografía 23. A. *Beauveria bassiana* (nativo) y B. *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima) en ninfas III de *Nysius* sp. (Estereoscopio).



Fotografía 24. A. *Beauveria bassiana* (nativo) y B. *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima) en ninfas IV de *Nysius* sp. (Estereoscopio).



Fotografía 25. A. *Beauveria bassiana* (nativo) y B. *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima) en ninfas V de *Nysius* sp. (Estereoscopio).



Fotografía 26. A. *Beauveria bassiana* (nativo) y B. *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima) en adultos de *Nysius* sp. (Estereoscopio).



4.2.4. Comparación del porcentaje de mortalidad de las ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de: *Liorhyssus hyalinus* y *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.

En el cuadro 37 se muestra la comparación del porcentaje de mortalidad de las ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de: *Liorhyssus hyalinus* y *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos. Se observa que en las ninfas I: de *Liorhyssus hyalinus* se tuvo un mayor porcentaje de mortalidad por los tratamientos con hongos entomopatógenos en comparación con las de *Nysius* sp. En las ninfas II: de *Liorhyssus hyalinus* se tuvo un mayor porcentaje de mortalidad por efecto de los tratamientos; T1 (*Beauveria bassiana*-nativo) y T2 (*Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima) en comparación con las del *Nysius* sp., sin embargo, con el tratamiento T3 (*Beauveria bassiana*-nativo más *Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima) se tuvo el mismo porcentaje de mortalidad en ambos chinches. En las ninfas III se tuvo el efecto similar que en las ninfas II. En las ninfas IV: de *Liorhyssus hyalinus* se tuvo mayor porcentaje de mortalidad con los hongos entomopatógenos en comparación con las del *Nysius* sp. En las ninfas V se tuvo el efecto similar que en las ninfas IV. En los adultos de *Liorhyssus hyalinus* se tuvo un mayor porcentaje de mortalidad por efecto de los tratamientos; T1 (*Beauveria bassiana*-nativo) y

T2 (*Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima) en comparación a los adultos de *Nysius* sp.; siendo lo contrario con el tratamiento T3 (*Beauveria bassiana*-nativo más *Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima).

Cuadro 37. Comparación del porcentaje de mortalidad de las ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de: *Liorhyssus hyalinus* y *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, en “EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* (BÁLSAMO) Y *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF), EN EL CONTROL DE “CHINCHES DE LA QUINUA”: *Nysius* sp. (DALLAS) Y *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES-AREQUIPA” (datos reales).

NINFA/ ADULTO	ESPECIE	% DE MORTALIDAD PROMEDIO			
		T1 <i>Beauveria bassiana</i> (nativo)	T2 <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA- Lima)	T3 <i>Beauveria bassiana</i> (nativo) + <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)	T4 Testigo
Ninfa I	<i>Liorhyssus hyalinus</i>	86.67%	53.33%	73.33%	0.00%
	<i>Nysius</i> sp.	26.67%	0.00%	6.67%	0.00%
Ninfa II	<i>Liorhyssus hyalinus</i>	60.00%	33.33%	20.00%	0.00%
	<i>Nysius</i> sp.	20.00%	0.00%	20.00%	0.00%
Ninfa III	<i>Liorhyssus hyalinus</i>	86.67%	20.00%	13.33%	0.00%
	<i>Nysius</i> sp.	53.33%	0.00%	13.33%	0.00%
Ninfa IV	<i>Liorhyssus hyalinus</i>	86.67%	20.00%	33.33%	0.00%
	<i>Nysius</i> sp.	20.00%	6.67%	0.00%	0.00%
Ninfa V	<i>Liorhyssus hyalinus</i>	86.67%	33.33%	26.67%	0.00%
	<i>Nysius</i> sp.	0.00%	20.00%	13.33%	0.00%
Adulto	<i>Liorhyssus hyalinus</i>	66.67%	33.33%	20.00%	0.00%
	<i>Nysius</i> sp.	13.33%	20.00%	40.00%	0.00%

CAPÍTULO V

5. DISCUSIÓN

5.1. Eficacia de los hongos entomopatógenos en *Liorhyssus hyalinus*

5.1.1. Mortalidad de ninfas y adultos de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.

Según el cuadro 19 del resumen de las comparaciones de medias de Tukey para la mortalidad transformada de las ninfas y adultos de *Liorhyssus hyalinus*; se muestra que en la ninfa I, los tratamientos con los hongos entomopatógenos son significativos frente al testigo. En la ninfa II, los tratamientos: T1 (*Beauveria bassiana*-nativo) y T2 (*Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima) no presentan diferencia significativa; pero, si son significativos frente al testigo. En la ninfa III, el tratamiento T1 (*Beauveria bassiana*-nativo) es significativo respecto a los demás tratamientos. En la ninfa IV, el tratamiento T1 (*Beauveria bassiana*-nativo) es significativo respecto a los demás tratamientos, y el tratamiento T3 (*Beauveria bassiana*-nativo más *Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima) es significativo con el testigo. En la ninfa V, el tratamiento T1 (*Beauveria bassiana*-nativo) es significativo respecto a los demás tratamientos y el tratamiento T2 (*Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima) es significativo con el testigo. En el adulto, los tratamientos: T1 (*Beauveria bassiana*-nativo) y T2 (*Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima) no presentan diferencia significativa; pero, si son significativos frente al testigo. En todos los estadíos ninfales y adulto se obtuvo la mayor eficacia con *Beauveria bassiana* (nativo); lo cual, es afirmado por Apaza (2016) en adultos de *Nysius* sp. y por Samuels y Coracini (2004) en el 4° estadío y adultos de *Blissus antillus*. En cambio, Kruger (2014) en adultos de *Tribaca limbativentris* obtuvo mejores resultados con *Metarhizium anisopliae* que *Beauveria bassiana*. Rampoldi (2017) en adultos de *Oebalus poecilus* obtuvo resultados similares con ambos hongos entomopatógenos (*Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*), Ibarra-Aparicio (2005) en *Dalbulus maidis* no encontró diferencia significativa entre ambos hongos entomopatógenos.

En el cuadro 20 y gráfico 7 del porcentaje de mortalidad de las ninfas y adultos de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos; se observa que los porcentajes de mortalidad más altos se obtuvieron: con el tratamiento T1 (*Beauveria bassiana*-nativo) en ninfas y en menor proporción en el adulto y en la ninfa II; seguidamente, el tratamiento T2 (*Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima) con mayor porcentaje de mortalidad en la ninfa I; para lo cual, Tanada y Kaya, citados por Galán (2012) mencionan

que los estados inmaduros, como las ninfas, de los insectos a menudo son más infectados por los hongos que los adultos. Además, James *et al.*, citados por Damas (2012) también mencionan que en el proceso de germinación de la micosis de los hongos entomopatógenos, uno de los factores que influye es la edad del insecto, es por ello, que hay diferencias de algunos porcentajes de mortalidad de los estadios ninfales y del adulto. Los porcentajes de mortalidad obtenidos en la presente investigación en la ninfa IV; 86.87% con *Beauveria bassiana* (nativo) y 20% con *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima), difiere de los porcentajes en *Blissus antillus* (53.3% y 35.5%, respectivamente) obtenidos por Samuels y Coracini (2004). En cuanto a los porcentajes de mortalidad de los adultos de *Liorhyssus hyalinus*, 66.67% con *Beauveria bassiana* (nativo) se encuentra; entre la mayor mortalidad y la patogenicidad intermedia en los adultos de *Nysius* sp. obtenido por Apaza (2016); Rampoldi (2017) menciona que obtuvo porcentajes superiores al 50% en *Oebalus poecilus*, sin embargo; Kruger (2014) obtuvo un porcentaje inferior del 50% en *Tibraca limbativentris*; Samuels y Coracini (2004) obtuvieron 78% y 44.2% de mortalidad en adultos de *Blissus antillus*. El porcentaje de mortalidad con *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima) en el adulto de *Liorhyssus hyalinus* fue de 33.33%, Apaza (2016) obtuvo el 50% y 22% en una cepa y un formulado comercial, respectivamente; Rampoldi (2017) y Kruger (2014) obtuvieron porcentajes superiores a lo obtenido en la presente investigación, Samuels y Coracini (2004) obtuvieron el 47.5%; Ibarra-Aparicio *et al.* (2005) en *Dalbulus maidis* obtuvieron el 40%. Con el tratamiento T3 (*Beauveria bassiana*-nativo más *Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima) se obtuvo los porcentajes de mortalidad más bajos en comparación con los tratamientos de los hongos entomopatógenos aplicados individualmente; que es contrario a lo mencionado por Jaramillo (2012), quien obtuvo un porcentaje de mortalidad intermedia en la combinación de los hongos entomopatógenos; con la excepción del resultado de las ninfas I y IV de *Liorhyssus hyalinus*, los cuales presentan un porcentaje de mortalidad superior a lo obtenido por el tratamiento T2 (*Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima).

5.1.2. Mortalidad de ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de *Liorhyssus hyalinus* por el tratamiento T3 (*Beauveria bassiana*-nativo más *Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima), hasta los 15 días después de su aplicación.

En el cuadro 21 y gráfico 8, se muestra los resultados de la mortalidad y su representación porcentual con datos reales; en ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de *Liorhyssus hyalinus* por

el desarrollo de los hongos entomopatógenos hasta los 15 días después de la aplicación del tratamiento T3 (*Beauveria bassiana*-nativo más *Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima). Se observa en general un mejor desarrollo de *Beauveria bassiana* (nativo) que *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima). En cuanto al uso de *Metarhizium anisopliae*, Milner y Lutton, citados por Jaramillo (2012) reportan que este hongo está mejor adaptado a condiciones del suelo que *Beauveria bassiana*, empleándose ampliamente en el control de plagas a nivel de la rizósfera, mientras que *Beauveria bassiana* está más asociada a plagas de la parte aérea de las plantas. El chinche *Liorhyssus hyalinus* es una plaga de la parte aérea de la plantas.

5.1.3. Desarrollo de síntomas y signos sobre los individuos de *Liorhyssus hyalinus*.

En cuanto a los síntomas presentados por los individuos de *Liorhyssus hyalinus* por efecto de los tratamientos con hongos entomopatógenos, se tiene: el cese de su alimentación y la reducción de su movilidad; lo cual es similar a lo observado por Apaza (2016) en los adultos de *Nysius* sp. Según Cañedo y Ames (2004) nos indican que el insecto deja de ser plaga al ser parasitado por el hongo, ya que deja de alimentarse mucho antes de morir, disminuyendo el daño.

En las fotografías: 15 (A y B), 16 (A y B), 17 (A y B), 18 (A y B), 19 (A y B) y 20 (A y B), se observan los signos de *Beauveria bassiana* (nativo) y *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima) desarrollados en las cámaras húmedas de los individuos muertos de las ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de *Liorhyssus hyalinus*, respectivamente. Las masas blancas con conidias de *Beauveria bassiana* (nativo) observadas en el estereoscopio, según las características morfológicas mencionadas por Cañedo y Ames (2004), corresponderían a los conidióforos, las células conidiógenas, los raquis, y las conidias que son hialinas. Para *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima) se confirma el color verde olivo de las conidias, mencionado por Cañedo y Ames (2004). Dichas características de los hongos entomopatógenos también son relatados en la investigación de Apaza (2016).

5.2. Eficacia de los hongos entomopatógenos en *Nysius* sp.

5.2.1. Mortalidad de ninfas y adultos de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.

Según el cuadro 34 del resumen de las comparaciones de medias de Tukey para la mortalidad transformada de ninfas y adultos de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos; se muestra que en la ninfa I, el tratamiento T1 (*Beauveria bassiana*-nativo) no presenta diferencia significativa con el tratamiento T3 (*Beauveria bassiana*-nativo más *Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima), pero si con los demás tratamientos, para lo cual, Smith y Grula, citados por Damas (2012) afirman que las conidias de *Beauveria bassiana* pueden modificar su metabolismo, bajar sus condiciones nutrimentales, o activarse y salir de su estado de dormancia, metabolismo que no puede ser adoptado por *Metarhizium anisopliae*; es por ello, que debido al reducido tamaño de las ninfas I, *Beauveria bassiana* (nativo) tuvo mejor desarrollo. En la ninfa II, no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos. En la ninfa III, el tratamiento T1 (*Beauveria bassiana*-nativo) es significativo con los demás, siendo el efecto similar a lo mencionado por Smith y Grula, citados por Damas (2012). En la ninfa IV, el tratamiento T1 (*Beauveria bassiana*-nativo) no es significativo con el tratamiento T2 (*Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima), sin embargo, es significativo con los demás, debido al mayor tamaño de la ninfa se desarrolló el hongo *Metarhizium anisopliae*, similar a lo obtenido por Samuels y Coracini (2004) en el 4° estadio de *Blissus antillus*. En la ninfa V, el tratamiento T2 (*Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima) no es significativo con el tratamiento T3 (*Beauveria bassiana*-nativo más *Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima), siendo lo contrario con los demás tratamientos, es probable que por el mayor tamaño de los insectos se haya desarrollado el *Metarhizium anisopliae*. En el adulto, los tratamientos de los hongos entomopatógenos no son significativos, sin embargo el tratamiento T3 (*Beauveria bassiana*-nativo más *Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima) es significativo con el testigo; dicho resultado se asemeja a lo obtenido por Ibarra-Aparicio (2005) en adultos de *Dalbulus maidis* y por Rampoldi (2017) en adultos de *Oebalus poecilus* donde obtuvo resultados similares con ambos hongos entomopatógenos (*Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*); Jaramillo (2012) con la mezcla de los hongos entomopatógenos (cepas de *Beauveria bassiana* más *Metarhizium anisopliae*) no obtuvo mayor mortalidad en dicho tratamiento; como siguiente tratamiento se encuentra T2 (*Metarhizium anisopliae* SDCB SENASA-Lima), que es similar a lo obtenido por Kruger (2014) en adultos de *Tribaca*

limbativentris; sin embargo, Apaza (2016) en adultos del *Nysius* sp. y Samuels y Coracini (2004) en los adultos de *Blissus antillus*; obtuvieron los mejores resultados de mortalidad con *Beauveria bassiana*.

En el cuadro 35 y gráfico 15 del porcentaje de mortalidad de las ninfas y adultos de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos; se observa que los porcentajes de mortalidad más alto se obtuvieron con el tratamiento T1 (*Beauveria bassiana*-nativo) desde los primeros estadíos ninfales hasta la ninfa IV, además, en la ninfa III resalta el porcentaje de mortalidad con el 53%, según Vivas (2013) los heterópteros empiezan a desarrollar las alas a partir de la tercera fase o instar III, es probable que este estadio, el insecto esté más propenso a ser infectado por *Beauveria bassiana* (nativo); en la ninfa V no hubo mortalidad y en el adulto un menor porcentaje de mortalidad, lo cual es afirmado por Tanada y Kaya, citados por Galán (2012), que los estados inmaduros, como las ninfas, de los insectos a menudo son más infectados por los hongos que los adultos. En cambio con el tratamiento T2 (*Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima) no se obtuvo mortalidad en los primeros tres estadíos ninfales, es probable que por su tamaño pequeño del insecto, las conidias de *Metarhizium anisopliae* no pudieron modificar su metabolismo para bajar sus condiciones nutrimentales, como lo hace *Beauveria bassiana*, mencionado por Smith y Gula, citados por Damas (2012); en las ninfas IV y V, y en el adulto si se obtuvo mortalidad. Los porcentajes de mortalidad de la ninfa IV; 20% con *Beauveria bassiana* (nativo) y 6.67% con *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima), difieren de los porcentajes en *Blissus antillus* (53.3% y 35.5%, respectivamente) obtenidos por Samuels y Coracini (2004). El porcentaje de mortalidad del adulto de *Nysius* sp., 13.33% con *Beauveria bassiana* (nativo) es inferior a los obtenido por Apaza en el mismo insecto, debido a que los tratamientos de la presente investigación fueron preparados según la dosis para campo recomendada por Gómez *et al.* (2014); Rampoldi (2017), Samuels y Coracini (2004) también obtuvieron altos porcentajes de mortalidad; sin embargo, Kruger (2014) obtuvo un porcentaje inferior del 50% en adultos de *Tibraca limbativentris*. El porcentaje de mortalidad con *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima) en el adulto de *Nysius* sp. fue del 20 %, Apaza (2016) obtuvo el 50% y 22% con una cepa y un formulado comercial, respectivamente; Rampoldi (2017), Kruger (2014), Samuels y Coracini (2004) e Ibarra-Aparicio *et al.* (2005) obtuvieron porcentajes superiores. Con el tratamiento T3 (*Beauveria bassiana*-nativo más *Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima) en las ninfas I, II y III, se obtuvieron los porcentajes de mortalidad bajos; sin embargo, fueron intermedios de los tratamientos de los hongos

entomopatógenos aplicados individualmente; lo cual es afirmado por Jaramillo (2012), quien obtuvo un porcentaje de mortalidad intermedia en la combinación de los hongos entomopatógenos; a excepción del adulto, en el cual se obtuvo el mayor porcentaje de mortalidad.

5.2.2. Mortalidad de las ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de *Nysius* sp. por el tratamiento T3 (*Beauveria bassiana*-nativo más *Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima), hasta los 15 días después de su aplicación.

En el cuadro 36 y gráfico 16 se muestra los resultados de la mortalidad y su representación porcentual con datos reales; en ninfas y adultos de *Nysius* sp. por el desarrollo de los hongos entomopatógenos hasta los 15 días después de la aplicación del tratamiento T3 (*Beauveria bassiana*-nativo más *Metarhizium anisopliae*-SDCB SENASA-Lima). Se observa en las ninfas I y II un mayor desarrollo de *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima), es probable que *Beauveria bassiana* haya ocasionado la muerte, sin embargo el hongo que desarrolló primero fue *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima); en la ninfa III y V se desarrolló *Beauveria bassiana* y en el adulto fue por ambos hongos entomopatógenos. En cuanto al uso de *Metarhizium anisopliae*, Milner y Lutton, citados por Jaramillo (2012) reportan que este hongo está mejor adaptado a condiciones del suelo que *Beauveria bassiana*, empleándose ampliamente en el control de plagas a nivel de la rizósfera, mientras que *Beauveria bassiana* está más asociada a plagas de la parte aérea de las plantas. El chinche *Nysius* sp.; en su estado adulto se encuentra en la parte aérea de la plantas, sin embargo, ovipositan en el suelo, naciendo las ninfas en la rizósfera.

5.2.3. Desarrollo de síntomas y signos sobre los individuos de *Nysius* sp.

Los síntomas presentados por los individuos de *Nysius* sp. por efecto de los tratamientos con hongos entomopatógenos, son similares a los presentados en *Liorhyssus hyalinus* como: el cese de su alimentación y la reducción de su movilidad, lo cual se asemeja a lo descrito en la investigación de Apaza (2016). Además, Cañedo y Ames (2004) indican que el insecto deja de ser plaga al ser parasitado por el hongo, ya que deja de alimentarse mucho antes de morir, disminuyendo el daño.

En las fotografías: 21 (A y B), 22 (A y B), 23 (A y B), 24 (A y B), 25 (A y B) y 26 (A y B), se observan los signos de *Beauveria bassiana* (nativo) y *Metarhizium anisopliae* (SDCB

SENASA-Lima) desarrollados en las cámaras húmedas de los individuos muertos de las ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de *Nysius* sp., respectivamente; los cuales presentaron las mismas características que en *Liorhyssus hyalinus*; así como lo obtenido en la investigación de Apaza (2016) en adultos de *Nysius* sp., y según las características morfológicas mencionadas por Cañedo y Ames (2004) de cada hongo entomopatógeno; *Beauveria bassiana* presenta una cubierta algodonosa blanca sobre el insecto y *Metarhizium anisopliae* con conidias de color verde oliváceo.

5.2.4. Comparación del porcentaje de mortalidad de las ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de: *Liorhyssus hyalinus* y *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.

En el cuadro 37 se muestra la comparación del porcentaje de mortalidad de las ninfas (I, II, III, IV, V) y adultos de: *Liorhyssus hyalinus* y *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos. Se observa que existen diferencias de mortalidad entre estas dos especies de hemípteros, debido a que el primero es de la familia Rhopalidae según la clasificación taxonómica detallada por Hoebeke y Wheeler, citados por Ríos (2014), y el *Nysius* sp. de la familia Lygaeidae según la clasificación taxonómica de Comstock, citado por Apaza (2016). También se tienen diferentes porcentajes de mortalidad tanto en las ninfas y adultos debido a que el factor de la edad del insecto influye en la germinación de las conidias según lo mencionado por James *et al.*, citados por Damas (2012). Generalmente y sobre todo en *Liorhyssus hyalinus*, la mortalidad de las ninfas fueron mayores que los adultos, lo cual es afirmado por Tanada y Kaya, citados por Galán (2012).

CAPÍTULO VI CONCLUSIONES

1. La mayor eficacia entre los hongos entomopatógenos para *Liorhyssus hyalinus*, se obtuvo con *Beauveria bassiana* (nativo), tanto en ninfas y adultos, seguido de *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima) para las ninfas II, III, V y adultos. Con *Beauveria bassiana* (nativo) en ninfas I, III, IV y V de *Liorhyssus hyalinus* se obtuvo el 86.67% de mortalidad promedio en cada estadio ninfal, en ninfas II se tuvo un 60% de mortalidad promedio y en adultos fue 66.67%. Con *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima), en ninfas I se obtuvo el 53.33% de mortalidad promedio, en ninfas II, V y adultos con 33.33%, en ninfas III y IV con 20% de mortalidad promedio. La eficacia de la combinación de ambos hongos entomopatógenos en ninfas I, II, III, IV, V y adultos de *Liorhyssus hyalinus* fue el 73.33%, 20%, 13.33%, 33.33%, 26.67% y 20 % de mortalidad promedio, respectivamente. De la combinación de los hongos entomopatógenos predominó la eficacia por *Beauveria bassiana* (nativo).
2. La mayor eficacia para *Nysius* sp. se obtuvo con *Beauveria bassiana* (nativo), desde los primeros estadios hasta el cuarto estadio; mientras que, en ninfas V fue con *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima) y en los adultos con la combinación de los hongos entomopatógenos. Con *Beauveria bassiana* (nativo) en ninfas I, II, III, IV y adultos de *Nysius* sp. se obtuvo el 26.67%, 20%, 53.33%, 20%, y 13.33% de mortalidad promedio, respectivamente. Con *Metarhizium anisopliae* (SDCB SENASA-Lima) en ninfas IV de *Nysius* sp. se obtuvo el 6.67% de mortalidad promedio, en ninfas V y adultos el 20% en cada uno. Con la combinación de ambos hongos entomopatógenos en ninfas I, II, III, V y adultos *Nysius* sp. se obtuvo el 6.67%, 20%, 13.33%, 13.33% y 40% de mortalidad promedio, respectivamente. De la combinación de los hongos entomopatógenos, la eficacia de ambos hongos fueron similares.
3. Se concluye, que *Beauveria bassiana* (nativo) presenta mayor eficacia para el control de *Liorhyssus hyalinus*, en sus diferentes estadios ninfales y adulto. Para *Nysius* sp., la combinación de los hongos entomopatógenos causó mayor mortalidad en el estado adulto; y para los estadios ninfales fue proporcional con ambos hongos entomopatógenos.

CAPÍTULO VII RECOMENDACIONES

1. Se recomienda continuar la investigación con los hongos entomopatógenos en campo.
2. Realizar las investigaciones de laboratorio con un mayor número de individuos por unidad experimental.
3. Para *Liorhyssus hyalinus*, plaga que afecta en la parte aérea de las plantas, realizar aplicaciones de *Beauveria bassiana*.
4. Para *Nysius* sp., plaga que se encuentra en la parte aérea de la planta y en la rizósfera, realizar aplicaciones de la combinación de los hongos entomopatógenos para incrementar el espectro de acción.
5. Las aplicaciones de los hongos entomopatógenos en campo pueden realizarse semanalmente ya que no contienen residuos tóxicos.
6. El uso de los hongos entomopatógenos como una alternativa de control biológico, puede utilizarse en la agricultura convencional mediante su implementación en el manejo integrado de plagas; así mismo, pueden aplicarse en la agricultura orgánica.

CAPÍTULO VIII

BIBLIOGRAFÍA

1. Acosta Vanegas, JA. 2006. Evaluación de hongos entomopatógenos como controladores biológicos de *Scutigerella immaculata* (en línea). Tesis Lic. Bogotá. Colombia. Pontificia Universidad Javeriana. 79 p. Consultado 19 feb. 2018. Disponible en <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis243.pdf>
2. Apaza Castillo, GA. 2016. Control microbiológico de *Nysius* sp. Dallas (Hemíptera: Lygaeidae) “chinche de la quinua” con cepas nativas de *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* e *Isaria fumosorosea* bajo condiciones de laboratorio. Tesis Lic. Arequipa. Perú. Universidad Nacional de San Agustín. 148 p.
3. Calzada Benza, J. 1970. Métodos estadísticos para la Investigación. 3ra Ed. Lima. Perú. 643 p.
4. Cañedo, V; Ames, T. 2004. Manual de Laboratorio para el Manejo de Hongos Entomopatógenos (en línea). CIP (Centro Internacional de la Papa). Lima. Perú. 62 p. Consultado 29 dic. 2016. Disponible en <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/09/AN65216.pdf>
5. Carmona, D; Dughetti, AC; Rodríguez, G; Quiroz, F; Manetti, P. 2015. La "chinche diminuta", *Nysius simulans* Stal, problema emergente en cultivo de girasol (en línea). INTA. Argentina. 8 p. Consultado 27 dic. 2016. Disponible en http://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_la_chinche_diminuta.pdf
6. Cermeli, M; Sánchez, J; Morales, P; Godoy, F. 2004. *Liorhyssus hyalinus* (F.) (Hemiptera: Rhopalidae) nueva plaga del sorgo en Venezuela (en línea). Entomotrópica. Venezuela. 19(2): 101-103. Consultado 28 dic. 2016. Disponible en <http://entomotropica.org/index.php/entomotropica/article/viewFile/124/126>
7. Cruces, LM; Callohuari, Y; Carrera, C. 2016. Quinua manejo integrado de plagas: estrategias en el cultivo de la quinua para fortalecer el sistema agroalimentario en la zona andina. (en línea). FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). Santiago. Chile. 198 p. Consultado 27 dic. 2016. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-i6038s.pdf>
8. Damas Buenrostro, D. 2012. Aislamiento y Efectividad de *Beauveria bassiana* Villemin para el Control Biológico de la Cucaracha Urbana *Periplaneta americana* L (en línea). Tesis Dr. Nuevo León. México. Universidad Autónoma de Nuevo León. 141 p.

- Consultado 29 dic. 2016. Disponible en <http://eprints.uanl.mx/2707/1/1080227494.pdf>
9. Dughetti, AC. 2015. Plagas de la quinua y sus enemigos naturales en el valle inferior del Río Colorado, Buenos Aires, Argentina (en línea). INTA. EEA Hilario Ascasubi. Buenos Aires. Argentina. 60 p. Consultado 20 dic. 2016. Disponible en <https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-manual-plagas-de-la-quinua-y-sus-enemigos-natura.pdf>
 10. Dughetti, AC; Zárate, AO y Rivas, JC. 2015. Comportamiento de la chinche diminuta *Nysius simulans* Stål (Hemiptera: Lygaeidae) como plaga emergente del cultivo de quinua, en el valle Bonaerense del Río Colorado (en línea). Informe Técnico N° 46. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - EEA Hilario Ascasubi, Buenos Aires. Argentina. 26 p. Consultado 22 dic. 2016. Disponible en http://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-ascasubi-chinche-diminuta-quinua-vbrc_0.pdf
 11. Ferrera Cerrato, R; Alarcón, A. 2007. Microbiología Agrícola: Hongos, bacterias, micro y macrofauna, control biológico y planta-microorganismo. Primera Edición. México. Trillas. 568 p.
 12. Galán Franco, LA. 2012. Aislamiento e identificación de hongos entomopatógenos en las diferentes zonas citrícolas de México (en línea). Tesis Dr. Nuevo León. México. Universidad Autónoma de Nuevo León. 110 p. Consultado 18 feb. 2018. Disponible en <http://eprints.uanl.mx/2799/1/1080227487.pdf>
 13. Gómez Ramírez, H; Zapata Granja, A; Torres del Aguila, E; Tenorio Cantoral, M. 2014. Manual de Producción y Uso de Hongos Entomopatógenos (en línea). Laboratorio de Entomopatógenos del Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA). Perú. 37 p. Consultado 17 feb. 2018. Disponible en <https://www.senasa.gob.pe/senasa/wp-content/uploads/2017/09/Manual-de-Producci%C3%B3n-y-Uso-de-Hongos-Entomopat%C3%B3genos.pdf>
 14. Hernández Hernández, J. 2010. Control biológico del Trips del ajo *Trips tabaci* (Thysanóptera: Thripidae) con hongos entomopatógenos. Tesis Lic. México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 74 p. Consultado 30 mar. 2018. Disponible en <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3765/T18086%20HERNANDEZ%20HERNANDEZ%2C%20JULIAN%20%20%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 15. Hernández, AA. 2016. Evaluación de Hongos Entomopatógenos (*Beauveria bassiana*

- y *Metarhizium anisopliae*) para el Control de Hormigas Cortadoras de Hojas (*Atta* spp) en Eucalipto; Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla (en línea). Tesis Lic. Guatemala. Universidad Rafael Landívar. 53 p. Consultado 27 dic. 2016. Disponible en <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2016/06/17/Hernandez-Alex.pdf>.
16. Ibarra-Aparicio, G; Moya-Raygoza, G; Berlaga-Padilla, A. 2005. Efecto de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* sobre la chicharrita del maíz (*Dalbulus maidis*) (Delong y Wolcott, 1923) (Hemíptera: Cicadellidae) (en línea). Folia Entomol. México. 44(1): 1-6. Consultado 20 ene. 2017. Disponible en <http://www.bio-nica.info/biblioteca/ibarraaparicio2005.pdf>
 17. Jaramillo González, JL. 2012. Evaluación y validación de mezclas de *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin y *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin para el control de la broca del café en frutos infestados caídos al suelo (en línea). Tesis M. Sc. Medellín. Colombia. Universidad Nacional de Colombia. 57 p. Consultado 19 mar. 2018. Disponible en <http://www.bdigital.unal.edu.co/8877/1/1053765208.2012.pdf>
 18. Kruger, RD. 2014. Control microbiano de la chinche del tallo del arroz, *Tibraca limbativentris* Stal. 1860 (Hemíptera: Pentatomidae) con hongos entomopatógenos (en línea). Tesis M.Sc. Argentina. Universidad de Buenos Aires. 123 p. Consultado 18 mar. 2018. Disponible en <http://ri.agro.uba.ar/files/download/tesis/maestria/2014krugerrauldaniel.pdf>
 19. Motta-Delgado, PA; Murcia-Ordoñez, B. 2011. Hongos entomopatógenos como alternativa para el control biológico de plagas (en línea). Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science. Florencia-Caquetá. Colombia. 68 (2):77-90. Consultado 01 ene. 2017. Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/928/92819767006.pdf>
 20. Rampoldi, A. 2017. Control microbiano de la chinche de la panoja del arroz: *Oebalus poecilus* (Dallas, 1851), mediante el empleo de hongos entomopatógenos (en línea). Tesis M.Sc. Argentina. Universidad de Buenos Aires. 101 p. Consultado 18 mar. 2018. Disponible en <http://ri.agro.uba.ar/files/download/tesis/maestria/2017rampoldiandres.pdf>
 21. Ríos Vargas, RM. 2014. Determinación, ciclo biológico, parámetros biológicos y comportamiento de *Liorhyssus hyalinus* (Fabricius, 1794) (Hemíptera: Rhopalidae)"chinche grande de la quinua", Arequipa, 2014. Tesis Lic. Arequipa. Perú. Universidad Nacional de San Agustín. 56 p.

22. Samuels, RI; Coracini, DLA. 2004. Selection of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* isolates for the control of *Blissus antillus* (Hemiptera: Lygaeidae) (en línea). Sci. Agric. Piracicaba. Brasil .61 (3):271-275. Consultado 01 mar. 2018. Disponible en <https://pdfs.semanticscholar.org/858d/def75efad22da84c76a685d9ddce52d29a0f.pdf>
23. Sepúlveda, E; Gerding, M; France, A. 2009. Control de plagas con hongos entomopatógenos (en línea). CTCB (Centro Tecnológico de Control Biológico). EL-28 Informativo Agropecuario Bioleche INIA Quilamapu. Chile. 22(4): 24-26. Consultado 17 feb. 2018. Disponible en <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/bioleche/NR37160.pdf>
24. Simbaña Villarreal, A; Andrade Cadena, V. 2011. Evaluación del Desempeño de Microorganismos Entomopatógenos en el cultivo de Quinoa (*Chenopodium quinoa*) (en línea). Primera edición. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. 38 p. Consultado 22 dic. 2016. Disponible en <http://quinua.pe/wp-content/uploads/2014/03/cultivoquinua.pdf>
25. Téllez-Jurado, A; Cruz Ramírez, MG; Mercado Flores, Y; Asaff Torres, A; Arana-Cuenca, A. 2009. Mecanismos de acción y respuesta en la relación de hongos entomopatógenos e insectos (en línea). Revista Mexicana de Micología de la Universidad Politécnica de Pachuca. Sagahún. México. no. 30:73-80. Consultado 12 mar. 2018. Disponible en <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmm/v30/v30a7.pdf>
26. Vásquez Bernal, Lk. 2016. Determinación del Ciclo Desarrollo, Biológico, Parámetros biológicos y Comportamiento de *Nysius* sp. (Hemíptera: Lygaeidae) “chinche menor de la quinoa” bajo condiciones de laboratorio. Santa Rita de Siguan. Arequipa. 2015. Tesis Lic. Arequipa. Perú. 2016. 62 p.
27. Vivas, L. 2013. Heteróptera: Biología de los Heterópteros (en línea). BV News Revista de la Asociación Fotografía y Biodiversidad (2):6-7. Consultado 15 ene. 2017. Disponible en https://www.biodiversidadvirtual.org/taxofoto/sites/default/files/bv_news_e2_heteroptera_baja_resolucion_con_vinculos.pdf

ANEXOS

Anexo 1. Cartilla de Evaluación

CARTILLA DE EVALUACIÓN PARA LOS INDIVIDUOS EN CÁMARA HÚMEDA															
ESPECIE DE CHINCHE:		<i>Liorhyssus hyalinus</i>													
FECHA DE APLICACIÓN:		07-jun-17			HORA DE APLICACIÓN:		10:00 a.m.								
EVALUADORA:		Edith Eliana Roque Limache			HORA DE EVALUACIÓN:		10:00 a.m.								
N°	CÓDIGO		N° Cámara Húmeda	Estado del individuo	Fecha de muerte	CÁMARA HÚMEDA						N° Días		OBSERVACIÓN	
	Unidad experimental	Fecha de inicio				Primera evaluación (3er día)		Segunda evaluación (4to día)		Tercera evaluación (7mo día)		Micelio	Esporas		
						Fecha	Observación	Fecha	Observación	Fecha	Observación		B. b.		Ma.
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															

Anexo 2. Registro de temperatura y humedad relativa en condiciones de laboratorio durante las evaluaciones de los tratamientos correspondientes a *Liorhysus hyalinus* (mediciones del termohigrómetro).

FECHA	HORA	TEMPERATURA (°C)			HUMEDAD RELATIVA (HR%)		
		PROM	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN
07-jun-17	09:00 a.m.	20.80	31.60	18.10	43.00	44.00	43.00
	06:00 p.m.	23.90	31.60	18.10	41.00	44.00	22.00
08-jun-17	09:00 a.m.	20.80	31.60	18.10	43.00	44.00	43.00
	06:00 p.m.	23.40	31.60	18.10	41.00	44.00	22.00
09-jun-17	09:00 a.m.	20.60	31.60	18.10	38.00	44.00	22.00
	06:00 p.m.	24.10	31.60	18.10	37.00	44.00	22.00
10-jun-17	09:00 a.m.	24.80	24.90	22.90	42.00	43.00	40.00
	06:00 p.m.	24.30	25.20	21.90	35.00	41.00	33.00
11-jun-17	09:00 a.m.	21.40	25.20	20.90	35.00	41.00	33.00
	06:00 p.m.	24.60	26.60	20.90	35.00	41.00	31.00
12-jun-17	09:00 a.m.	21.20	26.00	20.40	35.00	41.00	30.00
	06:00 p.m.	24.30	26.60	20.90	35.00	41.00	30.00
13-jun-17	09:00 a.m.	21.20	26.60	20.40	33.00	41.00	30.00
	06:00 p.m.	24.20	26.50	20.40	32.00	41.00	30.00
14-jun-17	09:00 a.m.	21.10	26.60	20.40	30.00	41.00	30.00
	06:00 p.m.	24.20	26.60	20.40	24.00	39.00	28.00
15-jun-17	09:00 a.m.	21.60	26.60	20.40	29.00	39.00	27.00
	06:00 p.m.	24.80	26.60	20.40	28.00	39.00	26.00
16-jun-17	09:00 a.m.	21.20	26.60	20.40	30.00	39.00	26.00
	06:00 p.m.	24.40	26.60	20.40	31.00	39.00	26.00
17-jun-17	09:00 a.m.	20.60	26.60	20.40	30.00	39.00	26.00
	06:00 p.m.	24.30	26.60	20.40	31.00	39.00	26.00
18-jun-17	09:00 a.m.	20.20	26.60	19.40	31.00	39.00	26.00
	06:00 p.m.	23.90	26.60	19.90	32.00	39.00	26.00
19-jun-17	09:00 a.m.	20.00	26.60	19.30	32.00	39.00	26.00
	06:00 p.m.	23.30	26.60	19.30	36.00	39.00	26.00
20-jun-17	09:00 a.m.	19.90	26.60	19.30	33.00	39.00	26.00
	06:00 p.m.	23.80	26.60	19.30	37.00	39.00	26.00
21-jun-17	09:00 a.m.	21.10	26.60	19.30	35.00	39.00	26.00
	06:00 p.m.	24.60	24.80	21.20	35.00	39.00	33.00
22-jun-17	09:00 a.m.	21.50	24.80	21.20	35.00	41.00	33.00
	06:00 p.m.	25.00	25.20	21.20	35.00	41.00	33.00
PROMEDIO		22.66	27.22	20.00	34.34	40.69	28.97

Anexo 3. Registro de temperatura y humedad relativa en condiciones de laboratorio durante las evaluaciones de los tratamientos correspondientes a *Nysius* sp. (mediciones del termohigrómetro).

FECHA	HORA	TEMPERATURA (°C)			HUMEDAD RELATIVA (HR%)		
		PROM	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN
15-ago-17	09:00 a.m.	19.50	23.70	18.60	31.00	39.00	31.00
	06:00 p.m.	23.90	24.10	18.60	31.00	39.00	29.00
16-ago-17	09:00 a.m.	23.10	24.10	18.60	30.00	39.00	29.00
	06:00 p.m.	23.90	24.50	18.60	30.00	39.00	29.00
17-ago-17	09:00 a.m.	21.60	24.50	18.60	32.00	39.00	29.00
	06:00 p.m.	24.40	24.90	18.60	31.00	39.00	29.00
18-ago-17	09:00 a.m.	22.80	24.90	18.60	29.00	39.00	29.00
	06:00 p.m.	23.80	25.20	18.60	30.00	39.00	26.00
19-ago-17	09:00 a.m.	21.90	25.20	18.60	31.00	29.00	26.00
	06:00 p.m.	25.10	25.20	21.90	31.00	34.00	28.00
20-ago-17	09:00 a.m.	21.10	25.20	20.70	29.00	34.00	28.00
	06:00 p.m.	23.30	25.30	21.10	30.00	35.00	27.00
21-ago-17	09:00 a.m.	22.30	25.30	21.10	29.00	35.00	27.00
	06:00 p.m.	25.30	25.40	21.10	28.00	35.00	25.00
22-ago-17	09:00 a.m.	22.00	25.30	21.00	31.00	35.00	26.00
	06:00 p.m.	25.10	25.40	21.10	31.00	35.00	25.00
23-ago-17	09:00 a.m.	21.60	25.40	21.00	32.00	35.00	25.00
	06:00 p.m.	24.50	25.40	21.00	31.00	35.00	25.00
24-ago-17	09:00 a.m.	22.10	25.40	21.00	31.00	35.00	25.00
	06:00 p.m.	25.30	25.40	21.00	34.00	35.00	25.00
25-ago-17	09:00 a.m.	22.00	25.30	21.00	33.00	36.00	29.00
	06:00 p.m.	24.10	25.30	22.60	35.00	35.00	32.00
26-ago-17	09:00 a.m.	22.30	25.30	21.00	35.00	37.00	32.00
	06:00 p.m.	24.80	25.20	22.40	35.00	36.00	32.00
27-ago-17	09:00 a.m.	22.80	25.30	21.30	32.00	41.00	31.00
	06:00 p.m.	25.10	25.30	21.30	31.00	41.00	31.00
28-ago-17	09:00 a.m.	22.80	25.30	21.30	32.00	41.00	31.00
	06:00 p.m.	25.10	25.30	21.30	31.00	41.00	31.00
29-ago-17	09:00 a.m.	24.70	25.90	21.30	31.00	41.00	30.00
	06:00 p.m.	25.30	26.20	21.30	30.00	41.00	30.00
30-ago-17	09:00 a.m.	24.70	25.90	21.30	31.00	41.00	30.00
	06:00 p.m.	25.30	26.20	21.30	33.00	41.00	30.00
PROMEDIO		23.49	25.20	20.53	31.28	37.38	28.50

Anexo 4. Mortalidad de ninfas I de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.

Ninfas I <i>Liorhyssus hyalinus</i>	Tratamientos - repeticiones														
	T1 <i>Beauveria bassiana</i> (nativo)			T2 <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)			T3 <i>Beauveria bassiana</i> (nativo) + <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)						T4 Testigo		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1		R2		R3		R1	R2	R3
Día	N° chinchés muertos	N° chinchés muertos	N° chinchés muertos	N° chinchés muertos	N° chinchés muertos	N° chinchés muertos	N° chinchés muertos	Hongo entomop. desarrollado	N° chinchés muertos	Hongo entomop. desarrollado	N° chinchés muertos	Hongo entomop. desarrollado	N° chinchés muertos	N° chinchés muertos	N° chinchés muertos
1		4	2		2	2	2	1 <i>B.b.</i> y 1 <i>M.a.</i>	1	1 <i>B.b.</i>					
2	1				2				4	4 <i>B.b.</i>	4	1 <i>M.a.</i> y 3 <i>B.b.</i>			
3	1	1		1											
4	1		3												
5															
6				1											
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
Total mortalidad	3	5	5	2	4	2	2	1 <i>B.b.</i> 1 <i>M.a.</i>	5	5 <i>B.b.</i>	4	3 <i>B.b.</i> 1 <i>M.a.</i>	0	0	0
Mortalidad promedio/tratamiento	4.33			2.67			3.67			3 <i>B.b.</i> 0.67 <i>M.a.</i>			0.00		

Anexo 5. Mortalidad de ninfas II de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.

Ninfas II <i>Liorhyssus hyalinus</i>	Tratamientos - repeticiones														
	T1 <i>Beauveria bassiana</i> (nativo)			T2 <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)			T3 <i>Beauveria bassiana</i> (nativo) + <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)						T4 Testigo		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1		R2		R3		R1	R2	R3
Día	N° chinchés muertos	N° chinchés muertos	N° chinchés muertos	N° chinchés muertos	N° chinchés muertos	N° chinchés muertos	N° chinchés muertos	Hongo entomop. desarrollado	N° chinchés muertos	Hongo entomop. desarrollado	N° chinchés muertos	Hongo entomop. desarrollado	N° chinchés muertos	N° chinchés muertos	N° chinchés muertos
1					1	1					1	1 <i>B.b.</i>			
2	1	2	3	1			1	1 <i>B.b.</i>			1	1 <i>B.b.</i>			
3	2														
4					1										
5		1													
6				1											
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
Total mortalidad	3	3	3	2	2	1	1	1 <i>B.b.</i>	0		2	2 <i>B.b.</i>	0	0	0
Mortalidad promedio/tratamiento	3.00			1.67			1.00			1 <i>B.b.</i>			0.00		

Anexo 6. Mortalidad de ninfas III de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.

Ninfas III <i>Liorhyssus hyalinus</i>	Tratamientos - repeticiones														
	T1 <i>Beauveria bassiana</i> (nativo)			T2 <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)			T3 <i>Beauveria bassiana</i> (nativo) + <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)						T4 Testigo		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1		R2		R3		R1	R2	R3
Día	N° chinches muertos	N° chinches muertos	N° chinches muertos	N° chinches muertos	N° chinches muertos	N° chinches muertos	N° chinches muertos	Hongo entomop. desarrollado	N° chinches muertos	Hongo entomop. desarrollado	N° chinches muertos	Hongo entomop. desarrollado	N° chinches muertos	N° chinches muertos	N° chinches muertos
1					2	1									
2	2	1	2												
3		1	2				1	1 <i>B.b.</i>	1	1 <i>B.b.</i>					
4	1														
5		1													
6	1	1													
7															
8															
9	1														
10															
11															
12															
13															
14															
15															
Total mortalidad	5	4	4	0	2	1	1	1 <i>B.b.</i>	1	1 <i>B.b.</i>	0		0	0	0
Mortalidad promedio/tratamiento	4.33			1.00			0.67			0.67 <i>B.b.</i>			0.00		

Anexo 7. Mortalidad de ninfas IV de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.

Ninfas IV <i>Liorhyssus</i> <i>hyalinus</i>	Tratamientos - repeticiones														
	T1 <i>Beauveria bassiana</i> (nativo)			T2 <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)			T3 <i>Beauveria bassiana</i> (nativo) + <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)						T4 Testigo		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1		R2		R3		R1	R2	R3
Día	N° chinchés muertos	N° chinchés muertos	N° chinchés muertos	N° chinchés muertos	N° chinchés muertos	N° chinchés muertos	N° chinchés muertos	Hongo entomop. desarrollado	N° chinchés muertos	Hongo entomop. desarrollado	N° chinchés muertos	Hongo entomop. desarrollado	N° chinchés muertos	N° chinchés muertos	N° chinchés muertos
1															
2						2									
3		3	1												
4		1	2												
5			1				1	1 <i>B.b.</i>							
6	1								1	1 <i>M.a.</i>	1	1 <i>B.b.</i>			
7	1														
8							1	1 <i>M.a.</i>	1	1 <i>B.b.</i>					
9															
10	1		1												
11	1														
12															
13															
14															
15				1											
Total mortalidad	4	4	5	1	0	2	2	1 <i>B.b.</i> 1 <i>M.a.</i>	2	1 <i>B.b.</i> 1 <i>M.a.</i>	1	1 <i>B.b.</i>	0	0	0
Mortalidad promedio/tratamiento	4.33			1.00			1.67			1 <i>B.b.</i> 0.67 <i>M.a.</i>			0.00		

Anexo 8. Mortalidad de ninfas V de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.

Ninfas V <i>Liorhyssus hyalinus</i>	Tratamientos - repeticiones														
	T1 <i>Beauveria bassiana</i> (nativo)			T2 <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)			T3 <i>Beauveria bassiana</i> (nativo) + <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)						T4 Testigo		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1		R2		R3		R1	R2	R3
Día	N° chinchos muertos	N° chinchos muertos	N° chinchos muertos	N° chinchos muertos	N° chinchos muertos	N° chinchos muertos	N° chinchos muertos	Hongo entomop. desarrollado	N° chinchos muertos	Hongo entomop. desarrollado	N° chinchos muertos	Hongo entomop. desarrollado	N° chinchos muertos	N° chinchos muertos	N° chinchos muertos
1							1	1 <i>B.b.</i>							
2															
3	1		2	2					1	0.5 <i>B.b</i> y 0.5 <i>M.a.</i>					
4	2		3		1										
5	1	1									2	1 <i>B.b.</i> y 1 <i>M.a.</i>			
6															
7						1									
8		1		1											
9		1													
10															
11															
12															
13															
14		1													
15															
Total mortalidad	4	4	5	3	1	1	1	1 <i>B.b.</i>	1	0.5 <i>B.b</i> 0.5 <i>M.a.</i>	2	1 <i>B.b.</i> 1 <i>M.a.</i>	0	0	0
Mortalidad promedio/tratamiento	4.33			1.67			1.33			0.83 <i>B.b.</i> 0.5 <i>M.a.</i>			0.00		

Anexo 9. Mortalidad de adultos de *Liorhyssus hyalinus* hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.

Adultos <i>Liorhyssus</i> <i>hyalinus</i>	Tratamientos - repeticiones														
	T1 <i>Beauveria bassiana</i> (nativo)			T2 <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)			T3 <i>Beauveria bassiana</i> (nativo) + <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)						T4 Testigo		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1		R2		R3		R1	R2	R3
Día	N° chinches muertos	N° chinches muertos	N° chinches muertos	N° chinches muertos	N° chinches muertos	N° chinches muertos	N° chinches muertos	Hongo entomop. desarrollado	N° chinches muertos	Hongo entomop. desarrollado	N° chinches muertos	Hongo entomop. desarrollado	N° chinches muertos	N° chinches muertos	N° chinches muertos
1															
2					1										
3	1	3			1										
4	1	1					1	1 <i>B.b.</i>							
5						1									
6															
7															
8			1												
9	1		2				1	1 <i>B.b.</i>							
10											1	1 <i>B.b.</i>			
11															
12				1											
13				1											
14															
15															
Total mortalidad	3	4	3	2	2	1	2	2 <i>B.b.</i>	0		1	1 <i>B.b.</i>	0	0	0
Mortalidad promedio/tratamiento	3.33			1.67			1.00			1 <i>B.b.</i>			0.00		

Anexo 10. Mortalidad de ninfas I de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.

Ninfas I <i>Nysius</i> sp.	Tratamientos - repeticiones														
	T1 <i>Beauveria bassiana</i> (nativo)			T2 <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)			T3 <i>Beauveria bassiana</i> (nativo) + <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)						T4 Testigo		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1		R2		R3		R1	R2	R3
Día	N° chinches muertos	N° chinches muertos	N° chinches muertos	N° chinches muertos	N° chinches muertos	N° chinches muertos	N° chinches muertos	Hongo entomop. desarrollado	N° chinches muertos	Hongo entomop. desarrollado	N° chinches muertos	Hongo entomop. desarrollado	N° chinches muertos	N° chinches muertos	N° chinches muertos
1			1												
2															
3															
4															
5		1							1	1 <i>M.a.</i>					
6															
7	1														
8															
9															
10	1														
11															
12															
13															
14															
15															
Total mortalidad	2	1	1	0	0	0	0		1	1 <i>M.a.</i>	0		0	0	0
Mortalidad promedio/tratamiento	1.33			0.00			0.33			0.33 <i>M.a.</i>			0.00		

Anexo 11. Mortalidad de ninfas II de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.

Ninfas II <i>Nysius</i> sp.	Tratamientos - repeticiones														
	T1 <i>Beauveria bassiana</i> (nativo)			T2 <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)			T3 <i>Beauveria bassiana</i> (nativo) + <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)						T4 Testigo		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1		R2		R3		R1	R2	R3
Día	N° chinchos muertos	N° chinchos muertos	N° chinchos muertos	N° chinchos muertos	N° chinchos muertos	N° chinchos muertos	N° chinchos muertos	Hongo entomop. desarrollado	N° chinchos muertos	Hongo entomop. desarrollado	N° chinchos muertos	Hongo entomop. desarrollado	N° chinchos muertos	N° chinchos muertos	N° chinchos muertos
1							1	1 <i>M.a.</i>							
2															
3							1	1 <i>M.a.</i>							
4			1												
5	1								1	1 <i>B.b.</i>					
6		1													
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
Total mortalidad	1	1	1	0	0	0	2	2 <i>M.a.</i>	1	1 <i>B.b.</i>	0		0	0	0
Mortalidad promedio/tratamiento	1.00			0.00			1.00			0.33 <i>B.b.</i> 0.67 <i>M.a.</i>			0.00		

Anexo 12. Mortalidad de ninfas III de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.

Ninfas III <i>Nysius</i> sp.	Tratamientos - repeticiones														
	T1 <i>Beauveria bassiana</i> (nativo)			T2 <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)			T3 <i>Beauveria bassiana</i> (nativo) + <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)						T4 Testigo		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1		R2		R3		R1	R2	R3
Día	N° chinchés muertos	N° chinchés muertos	N° chinchés muertos	N° chinchés muertos	N° chinchés muertos	N° chinchés muertos	N° chinchés muertos	Hongo entomop. desarrollado	N° chinchés muertos	Hongo entomop. desarrollado	N° chinchés muertos	Hongo entomop. desarrollado	N° chinchés muertos	N° chinchés muertos	N° chinchés muertos
1															
2															
3															
4	1	3													
5		1					1	1 <i>B.b.</i>							
6			1												
7															
8	1		1						1	1 <i>B.b.</i>					
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
Total mortalidad	2	4	2	0	0	0	1	1 <i>B.b.</i>	1	1 <i>B.b.</i>	0		0	0	0
Mortalidad promedio/tratamiento	2.67			0.00			0.67		0.67 <i>B.b.</i>		0.00				

Anexo 13. Mortalidad de ninfas IV de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.

Ninfas IV <i>Nysius</i> sp.	Tratamientos - repeticiones														
	T1 <i>Beauveria bassiana</i> (nativo)			T2 <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)			T3 <i>Beauveria bassiana</i> (nativo) + <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)						T4 Testigo		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1		R2		R3		R1	R2	R3
Día	N° chinchés muertos	N° chinchés muertos	N° chinchés muertos	N° chinchés muertos	N° chinchés muertos	N° chinchés muertos	N° chinchés muertos	Hongo entomop. desarrollado	N° chinchés muertos	Hongo entomop. desarrollado	N° chinchés muertos	Hongo entomop. desarrollado	N° chinchés muertos	N° chinchés muertos	N° chinchés muertos
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7						1									
8		1													
9			1												
10	1														
11															
12															
13															
14															
15															
Total mortalidad	1	1	1	0	0	1	0		0		0		0	0	0
Mortalidad promedio/tratamiento	1.00			0.33			0.00						0.00		

Anexo 14. Mortalidad de ninfas V de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.

Ninfas V <i>Nysius</i> sp.	Tratamientos - repeticiones														
	T1 <i>Beauveria bassiana</i> (nativo)			T2 <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)			T3 <i>Beauveria bassiana</i> (nativo) + <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)						T4 Testigo		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1		R2		R3		R1	R2	R3
Día	N° chinchos muertos	N° chinchos muertos	N° chinchos muertos	N° chinchos muertos	N° chinchos muertos	N° chinchos muertos	N° chinchos muertos	Hongo entomop. desarrollado	N° chinchos muertos	Hongo entomop. desarrollado	N° chinchos muertos	Hongo entomop. desarrollado	N° chinchos muertos	N° chinchos muertos	N° chinchos muertos
1															
2															
3															
4															
5						1									
6				1											
7											1	1 <i>B.b.</i>			
8					1										
9									1	1 <i>B.b.</i>					
10															
11															
12															
13															
14															
15															
Total mortalidad	0	0	0	1	1	1	0		1	1 <i>B.b.</i>	1	1 <i>B.b.</i>	0	0	0
Mortalidad promedio/tratamiento	0.00			1.00			0.67			0.67 <i>B.b.</i>			0.00		

Anexo 15. Mortalidad de adultos de *Nysius* sp. hasta los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.

Adultos <i>Nysius</i> sp.	Tratamientos - repeticiones														
	T1 <i>Beauveria bassiana</i> (nativo)			T2 <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)			T3 <i>Beauveria bassiana</i> (nativo) + <i>Metarhizium anisopliae</i> (SDCB SENASA-Lima)						T4 Testigo		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1		R2		R3		R1	R2	R3
Día	N° chinchés muertos	N° chinchés muertos	N° chinchés muertos	N° chinchés muertos	N° chinchés muertos	N° chinchés muertos	N° chinchés muertos	Hongo entomop. desarrollado	N° chinchés muertos	Hongo entomop. desarrollado	N° chinchés muertos	Hongo entomop. desarrollado	N° chinchés muertos	N° chinchés muertos	N° chinchés muertos
1															
2															
3															
4						1			1	1 <i>M.a.</i>					
5											1	1 <i>M.a.</i>			
6	1	1					1	1 <i>B.b.</i>							
7															
8				1					1	1 <i>B.b.</i>					
9									1	1 <i>M.a.</i>					
10															
11					1		1	1 <i>B.b.</i>							
12															
13															
14															
15															
Total mortalidad	1	1	0	1	1	1	2	2 <i>B.b.</i>	3	1 <i>B.b.</i> 2 <i>M.a.</i>	1	1 <i>M.a.</i>	0	0	0
Mortalidad promedio/tratamiento	0.67			1.00			2.00		1 <i>B.b.</i> 1 <i>M.a.</i>			0.00			