



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-
NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**Efecto de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en insecto fitófago
Syphrea sp. en *Plukenetia volubilis* L. bajo condiciones agroecológicas,
provincia de Lamas**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo

AUTOR:

Alonso Benjamín Sánchez Reátegui

ASESOR:

Ing. Jorge Luis Peláez Rivera

Tarapoto – Perú

2020

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**Efecto de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en insecto fitófago
Syphrea sp. en *Plukenetia volubilis* L. bajo condiciones agroecológicas,
provincia de Lamas**

Autor:

Alonso Benjamín Sánchez Reátegui

Sustentada y aprobada el 15 de setiembre del 2020, ante el honorable jurado

.....
Ing. Fybis José Flores García
Presidente

.....
Blga. Dr. Yoni Meni Rodríguez Espejo
Secretaria

.....
Blgo. M.Sc. César Daniel Quesquén López
Miembro

.....
Ing. Jorge Luis Peláez Rivera
Asesor

Declaratoria de Autenticidad

Alonso Benjamín Sánchez Reátegui, egresado de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Escuela Profesional de AGRONOMÍA de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, con DNI N° 71706601, con la tesis titulada: **Efecto de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en insecto fitófago *Syphrea sp.* en *Plukenetia volubilis* L. bajo condiciones agroecológicas, provincia de Lamas.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), **falsificación** (al presentar la información e ideas de otras personas de forma falsa), entre otros, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 15 de setiembre del 2020



Bach. Alonso Benjamín Sánchez Reátegui

DNI N° 71706601



Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres: <u>Sanchez Restegui Alonso Benjamín</u>	
Código de alumno : <u>71706601</u>	Teléfono: <u>943855023</u>
Correo electrónico : <u>absanchezr@alumno.u.nsm.edu.pe</u> DNI: <u>71706601</u>	

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de: <u>Ciencias Agrarias</u>
Escuela Profesional de: <u>Agronomía</u>

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajo de investigación	<input type="checkbox"/>
Trabajo de suficiencia profesional	<input type="checkbox"/>		

4. Datos del Trabajo de investigación

Título : <u>Efecto de <i>Beauveria bassiana</i> y <i>Metarhizium anisopliae</i> en insecto fitófago <i>Symphreza</i> sp. en <i>Plukenetia volubilis</i> L. bajo condiciones agroecológicas, Provincia de <u>Lamas.</u></u>
Año de publicación: <u>2020</u>

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	<input checked="" type="checkbox"/>	Embargo	<input type="checkbox"/>
Acceso restringido **	<input type="checkbox"/>		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

--

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".



Firma del Autor

8. Para ser llenado en el Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto de la UNSM - T.

Fecha de recepción del documento.

21 / 02 / 2022



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología
e Innovación de Acceso Abierto - UNSM.



Ing. Grecia Vanessa Fachin Ruíz
Responsable

* **Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

** **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Dedicatoria

Dedico este trabajo de investigación en especial a mis padres Carol Sánchez Flores y Lita Reátegui Ruíz que con su apoyo en mis estudios lograron convertirme en un profesional con valores y ética.

A mis hermanas Lissy Huamán Reátegui y Lorena Sánchez Reátegui que lograron atenderme en mis necesidades de estudiante e investigador profesional y que les debo de corazón un gran reconocimiento por su apoyo.

A mi esfuerzo de estudiante que he estado como 2 años en el jardín, 6 años en la escuela, 5 años en el colegio y 5 años en la universidad.

Agradecimiento

- Un agradecimiento al asesor de mi tesis Ingeniero Jorge Luis Peláez Rivera que me brindó su apoyo y orientación en corregir, redactar y terminar mi proyecto de investigación.
- Agradecer a la Universidad Nacional de San Martín y docentes por brindar excelente educación con grandes conocimientos científicos en ciencias agrícolas.
- Mi cordial agradecimiento a mis compañeros de trabajo Danny Gabriel Díaz Najjar y Elizabeth Perales Chilcón por apoyarme en las evaluaciones de este informe de tesis.
- Al proyecto “Adaptación de tecnología para la fertiirrigación orgánica, fomentando el uso de entomopatógenos para el control de plagas en el cultivo de sacha inchik (*Plukenetia volubilis* L.) En la Provincia de Lamas” N° 020-2016-INIA-PNIA/UPMSI/IA.
- A la asociación de productores agropecuario de Rumisapa “Los Rusos” que son el señor Ebaldo Flores Bocanegra, Sr. Jorge Ruíz Sánchez y al Sr. Víctor Gomes Reátegui.
- Al Sr. Demetrio Javier Díaz Méndez, Gerente General de la empresa Adbanced Biocontrollers por brindarme el uso de sus productos como Biobas, Biomix y Biometa para la investigación de los hongos entomopatógenos en la Provincia de Lamas.
- Al Ingeniero Marvin Barrera Lozano por permitir terminar la toma de datos en su Laboratorio encargado de Botánica en la Universidad Nacional de San Martín.

Índice general

	Página
Dedicatoria	vi
Agradecimiento.....	vii
Índice general.....	viii
Resumen	x
Abstract	xi
Introducción.....	1
CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
1.1. Antecedentes de la investigación	3
1.2. Bases teóricas	6
1.3. Definición de términos básicos	13
CAPÍTULO II: MATERIAL Y MÉTODOS.....	16
2.1. Tipo y nivel de investigación	16
2.2. Diseño de investigación.....	16
2.3. Población y muestra	17
2.4. Técnica e instrumento de recolección de datos	17
2.5. Técnica de procesamiento y análisis de datos	18
2.6. Materiales y métodos	18
CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	22
3.1. Resultados	22
3.2. Discusión de resultados	27
CONCLUSIONES	31
RECOMENDACIONES	32
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
ANEXOS	41

Índice de tablas

	Página
Tabla 1: Resultado de 5 evaluaciones de población de insectos <i>Syphea sp.</i> , en antes de aplicación de <i>B. bassiana</i> y <i>M. anisopliae</i> en una plantación de <i>P. volubilis</i> L. con datos transformados a \sqrt{x}	22
Tabla 2: Análisis de Varianza del promedio de evaluación de población de insectos antes de aplicación de los hongos entomopatógenos con P valor a ($p < 0.05$) y datos transformados a \sqrt{x}	23
Tabla 3: Duncan del promedio de evaluación de población de insectos antes de aplicación de los hongos entomopatógenos con P valor a ($p < 0.05$) y datos transformados a \sqrt{x}	23
Tabla 4: Resultado de 8 evaluaciones de población de insectos <i>Syphea sp.</i> , después de aplicación de <i>B. bassiana</i> y <i>M. anisopliae</i> en una plantación de <i>P. volubilis</i> L. con datos transformados a \sqrt{x}	24
Tabla 5: Resultado de Varianza del promedio de evaluación de población de insectos después de aplicación de los hongos entomopatógenos con P valor a ($p < 0.05$) y datos transformados a \sqrt{x}	24
Tabla 6: Duncan del promedio de población de insectos después de aplicación de los hongos entomopatógenos con P valor a ($p < 0.05$) y datos transformados a \sqrt{x}	24
Tabla 7: Registro de número de insectos no muertos en cámaras húmedas	25
Tabla 8: Análisis de Varianza de insectos no muertos en cámara húmedas	26
Tabla 9: Duncan de insectos no muertos en cámaras húmedas	26
Tabla 10: Resultado de infección de insectos en porcentaje según tratamiento	26
Tabla 11: Porcentaje de eficiencia de los tratamientos y datos transformados a \sqrt{x}	27

Resumen

El estudio realizado en el Distrito de Rumisapa, se evaluó población de *Syphrea sp.* utilizando un diseño de bloques completamente al azar - DBCA que consta de 4 tratamientos y 4 bloques (16 unidades experimentales), en cada unidad experimental se realizó el recuento de *Syphrea sp.* en 5 plantas seleccionadas, la población promedio por planta se estimó en 13 insectos *Syphrea sp.*, en evaluación de población en “antes de aplicación”, datos transformados a \sqrt{x} y según DUNCAN ($p < 0.05$) se encontró que estadísticamente las poblaciones son iguales (T1: 3.87, T0: 3.36, T2: 3.22, T3: 2.96), a continuación, se aplicaron 3 formulaciones de *B. bassiana* y *M. anisopliae* a dosis de T1 (*B. bassiana* 1.3×10^9 UFC/ml/L/Ha), T2 (*M. anisopliae* 1.3×10^9 UFC/ml/L/Ha) y T3 (*B. bassiana* y *M. anisopliae* 1.1×10^9 UFC/ml/L/Ha), “después de la aplicación”, *B. bassiana* y *M. anisopliae* según tratamientos no bajaron la población según la prueba de DUNCAN muestra que la población se encuentran estadísticamente igual, la aplicación de los hongos entomopatógenos no causó efecto en la población de *Syphrea sp.*; después de evaluaciones en campo, se realizó una segunda aplicación de *B. bassiana* y *M. anisopliae* y se recolectó 20 insectos *Syphrea sp.* de cada unidad experimental, para corroborar la presencia de los entomopatógenos aplicados. En conclusión, *B. bassiana* es el hongo entomopatógeno que disminuye la población de *Syphrea sp.* cuya eficiencia demuestra en el T1 de 8.74 % y con un 3.27 % de infección en el T1 y el T3 con 1.27 % de infección por *B. bassiana*.

Palabras clave: *Syphrea sp.*, condiciones agroecológicas, población, *B. bassiana*, *M. anisopliae*, fitófago.

Abstract

The study conducted in the Rumisapa District evaluated the population of *Syphrea* sp. using a completely randomized block design - CRBD consisting of 4 treatments and 4 blocks (16 experimental units). In each experimental unit, *Syphrea* sp. were counted in 5 selected plants, the average population per plant was estimated at 13 *Syphrea* sp. insects, in population evaluation in "before application", data transformed to \sqrt{x} and according to DUNCAN ($p < 0.05$) it was found that the populations are statistically equal (T1: 3.87, T0: 3.36, T2: 3.22, T3: 2.96). Then, 3 formulations of *B. bassiana* and *M. anisopliae* were applied at doses of T1 (*B. bassiana* 1.3×10^9 CFU/ml/L/Ha), T2 (*M. anisopliae* 1.3×10^9 CFU/ml/L/Ha) and T3 (*B. bassiana* and *M. anisopliae* 1.1×10^9 CFU/ml/L/Ha). "After application", *B. bassiana* and *M. anisopliae* according to treatments did not lower the population according to the DUNCAN test which shows that the population is statistically equal, the application of entomopathogenic fungi had no effect on *Syphrea* sp. population; after field evaluations, a second application of *B. bassiana* and *M. anisopliae* was made and 20 *Syphrea* sp. insects were collected from each experimental unit to corroborate the presence of the applied entomopathogens. In conclusion, *B. bassiana* is the entomopathogenic fungus that decreases the population of *Syphrea* sp. whose efficiency shows in T1 of 8.74 % and with 3.27 % of infection in T1 and T3 with 1.27 % of infection by *B. bassiana*.

Key words: *Syphrea* sp., agroecological conditions, population, *B. bassiana*, *M. anisopliae*, phytophagous.



Introducción

En 1753 el cultivo de sachá inchik (*Plukenetia volubilis* L.) fue catalogado por primera vez por el naturalista Linneo en la Amazonía del Perú (Alayón y Echeverri, 2016), este cultivo obtuvo un área sembrada de 1569 hectáreas en el año 2017 y una producción de 2255 toneladas a nivel nacional según la Serie de Estadísticas de Producción Agrícola SEPA (2017). El sachá inchik continúa teniendo expansión agrícola por su promoción a través de entidades públicas y privadas (IIAP, 2009). Además del precio que viene teniendo en el mercado local de 7.17 nuevos soles registrado por (SEPA) en el año 2017.

Estas promociones que mencionamos, son las responsables de que exista la intensificación del sachá inchik como monocultivo y se genere el aumento de poblaciones de insectos fitófagos de esta euforbiácea, estas poblaciones de insectos fitófagos son los responsables del deterioro de la producción y calidad del fruto de sachá inchik de los diferentes ecotipos (Manco, 2006), esto ocasiona de que los productores de los Departamentos de Junín, Huánuco, San Martín, Ucayali e Iquitos limiten su producción, por causas de estos insectos fitófagos (Tito y Bautista, 2009).

Se tiene conocimiento científico que (Vecco, Pinedo, Fernández y Cave, 2009). reportó a insectos fitófagos como a *Syphrea sp.* causando daño mayor al 30 por ciento en el follaje de sachá inchik en el Pongo de Caynarachi (Vecco y Fernandes, 2008), ante estos nuevos hallazgos de insectos fitófagos en el cultivo de sachá inchik por científicos como (Vecco y Fernandes, 2008), (Vecco, *et al.* 2009), (Anteparra, *et al.*, 2014) que además hace mención (Vecco, *et al.* 2009) que *Syphrea sp.* encontraron causando daño en el área foliar de sachá inchik y de mencionar por (Manco, 2006) que estos insectos fitófagos ocasionan pérdidas en la producción y calidad de sachá inchik, y, de no existir alternativas de control de insectos fitófagos que sea como destino para la producción orgánica, complementándose en un principal problema de los productores y empresarios de sachá inchik para su respectiva comercialización ante estos mercados.

Encontrando esta problemática el presente estudio se enfocó en determinar el efecto de la aplicación de *B. bassiana* y *M. anisopliae* en insecto fitófago *Syphrea sp.* en *P. volubilis* L. evaluando la población de *Syphrea sp.* en las hojas de *P. volubilis* L., la infección de *B. bassiana* y *M. anisopliae* en el insecto fitófago *Syphrea sp.* y la mortandad

del insecto fitófago *Syphrea sp.* por cada tratamiento, es importante señalar que la hipótesis planteada como alterna que la aplicación de *B. bassiana* y *M. anisopliae* infectará y matará a *Syphrea sp.* y su poblacional será afectado en *Pluketeia volubilis* L. en condiciones agroecológicas de la Provincia de Lamas, no resulto elegido, esto a que las poblaciones no obtuvieron ningún efecto en el cultivo de sachá inchik después de la aplicación de *B. bassiana* y *M. anisopliae*, esto conllevó a realizar una segunda aplicación de los hongos entomopatógenos en campo y trasladarlos a los insectos en cámaras húmedas, esta metodología ayudo a corroborar que *B. Bassiana* infectó a *Syphrea sp.* en el T1 en un 3.75 % y en el T3 en 1.25% Comprobando que *B. bassiana* poseen un amplio rango de hospederos (Alatorre, 2007).

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Antecedentes de la investigación

1.1.1. *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*

García, *et al.* (2011), indica que, *Beauveria bassiana* recolectado de hemípteros y coleópteros adultos, encontraron que estas colectas hechas en épocas de lluvia o en los meses donde existe mayor humedad y la temperatura tiende a bajar en la zona de 20 a 30°C, le es más favorable completar su ciclo y lograr una mejor dispersión, Guerrero *et al.*, (1999) y Domsch *et al.*, (1993), hicieron referencia que *B. bassiana* y *M. anisopliae* crecen favorablemente a temperaturas entre los 20 a 25 °C± 2°C; autores como García, *et al.* (2011), demostraron que, *M. anisopliae* soporta temperaturas de 20 a 40°C, además se denota que esta especie puede desarrollarse y completar su ciclo a pesar de existir poca humedad.

ABC (2015), menciona que, en combinación *B. bassiana* y *M. anisopliae*, actúan de manera infectiva y facultativa, donde controlan insectos adultos, ninfas, larvas y huevos, por patogenización, causándole la muerte, por la penetración de las hifas, al cuerpo del hospedero que dura de 3 a 4 días.

Arévalo (2006), desarrolló una investigación en la aplicación directa, al voleo, de hongos entomopatógenos (*M. anisopliae* y *B. bassiana*) en poblaciones de insectos plagas y benéficos del cultivo de arroz en el Bajo Mayo de la Región San Martín, concluyeron que: no hubo diferencia significativa en el efecto de la aplicación sobre la población de insectos plagas, tampoco se encontraron enemigos naturales afectados por estos hongos, también se obtuvieron promedios de 5.02, 1.75 y 3.35 individuos afectados de *Tagozodes orizicolus*, cicindélidos y *Lissorhoptrus bosqi*, mientras que el control natural (testigo) es de 7.10, 0.00 y 0.50, esto nos determina que *L. bosqi* que es un coleóptero, los hongos *B. bassiana* y *M. anisopliae* tienen un excelente infección en este insecto.

Sánchez (2001), en un experimento científico realizado en un caficultor en el Centro Poblado Menor San Juan de Talliquihui, Distrito de Zapatero, Perú;

evaluaron el efecto del hongo *B. bassiana* procedente de Junín, en el control de *Hypothenemus hampei* (Ferrari), en el que se concluyó con lo siguiente: *B. bassiana* nativa (testigo), causó daño a *Hypothenemus hampei* entre 4.31 % a 10.59 % y la acción de *B. bassiana* introducida y de la zona fueron compatibles, obteniendo un control que varió de 9.43 % a 18.49 % y que las aplicaciones que se efectúa incrementan entre 5.12 a 7.50 %.

1.1.2. Estudios de *Syphrea sp.* en el Perú.

En un estudio de diversidad de organismos presentes en los ecosistemas agrícolas de *P. volubilis* L. en San Martín registraron una especie del género *Syphrea* Baly 1876, en las localidades de Pongo de Caynarachi, Chazuta y Tarapoto. La taxonomía del grupo ha sido poco estudiada y la identificación de las especies es difícil e imprecisa (Vecco *et al.*, 2009). En Ucayali se han informado como plagas en *P. volubilis* L. a un masticador del follaje del género *Syphrea* y dos lepidópteros, cuyas larvas perforan frutos y cápsulas (IIAP, 2008).

Syphrea sp. (Chrysomelidae: Alticinae): fitófago masticador, poco estudiado en el cultivo de sacha inchik y con presencia informada en la Región Ucayali (IIAP, 2008) y en San Martín, en tres zonas ecológicas como el Bajo Mayo, Huallaga y Caynarachi, con una afectación foliar en *Plukenetia volubilis* L. de hasta 30% en Caynarachi. Además, se encontró presente en la parcela experimental del Centro Urku correspondiente en el Bajo Mayo, con niveles poblacionales susceptibles de medición en el periodo 2007 – 2008.

En Ucayali se han informado como plagas en *P. volubilis* L. a un masticador del follaje del género *Syphrea* (IIAP, 2008).

El daño del coleóptero *Syphrea sp.* en las hojas de *P. volubilis* L. evaluadas en 3 parcelas de 30 plantas encontraron una incidencia hasta del 100 % en la parcela N° 3, mientras que en las parcelas 1 y 2 fue de 87 y 97% respectivamente (Pérez y Rojas, 2008).

Vecco, *et al.* (2009), ante una observación directa determina que, los adultos de *Syphrea sp.* se alimenta de las hojas jóvenes e inmaduras de *Plukenetia volubilis*

L. y que en horas de la tarde son momentos que se encuentran apareando y alimentándose.

En un estudio de análisis funcional del nicho ecológico de *Syphrea sp.* asociado a *P. volubilis* L. determinaron que las densidades de la población de adultos de *Syphrea sp.* indican mayor al atardecer (17:00 a 18:00), con 1.6 ± 0.4 individuos por planta, también, mayor proporción de individuos se observa en el envés de las hojas en la mañana (59.6%) y el inicio de la tarde (68.6%), mientras que la situación se invierte al atardecer (60.0% en el haz). Al atardecer, cuando las condiciones ambientales (temperatura y radiación solar) parecen ser más favorables para la actividad de *Syphrea sp.*, la movilización y concentración de los individuos en torno a los recursos alimenticios del estrato superior, favorecen también los encuentros sexuales. *Syphrea sp.* y su tendencia a concentrarse hacia el atardecer puede sugerir que la alimentación es una actividad frecuentemente nocturna, y que la amplitud del nicho ecológico podría descender aún más en la noche, evidenciando mayor especificidad de estos insectos. La lógica del comportamiento diurno de *Syphrea sp.* parece sugerir que la actividad de insecto se prolongaría hasta las horas de la noche (Vecco *et al*, 2009).

La densidad de *Syphrea sp.* fue $1.15 \pm 0,63$ individuos/planta (28.64 individuos/25 plantas) en el cultivo de sacha inchik, pero eventualmente se llegó a verificar hasta 36 individuos/planta. Cabe agregar, que el periodo enero - noviembre 2007, donde se presentó el mayor porcentaje de la población registrada (64%), fue 20% más lluvioso (1 380 mm) con respecto al periodo diciembre 2007 a octubre del 2008 (1 150 mm) (Vecco, 2015).

Vecco (2015) consideró al insecto fitófago *Syphrea sp.* (Chrysomelidae: Alticinae) como insecto clave en *P. volubilis* L. y lo acepta como un nuevo registro para la ciencia.

1.2. Bases teóricas

1.2.1. Generalidades de *Plukenetia volubilis* L.

El Centro de Investigación, Educación y Desarrollo (CIED) 2008, informa que *P. volubilis* L. es llamado en la selva de Perú como sacha inchik o maní de los incas y es el nuevo cultivo oleaginoso más demandado por poseer altas concentraciones de aceites esenciales para la dieta humana. *P. volubilis* L.; es usado como parte de su dieta alimenticia de los pobladores de la Amazonía de Perú, además es considerado como patrimonio cultural de la Amazonía, (Noriega, *et al.* 2010)

Dostert, *et al.* (2009), describen a *P. volubilis* L. como planta trepadora y monoica, presenta hojas opuestas y simples, una lámina foliar ovoido-triangular, 6 a 13 (20) cm de largo y 4 a 10 (12) cm de ancho, con base truncada o cordada; margen crenado o finamente aserrado, en la cara adaxial presenta una protuberancia glandular en el ápice del pecíolo. Tiene inflorescencia racimosa, alargada, monoica (bisexual) y de 5 a 18 cm de largo; las flores pistiladas se encuentran solitarias en los nudos basales, la columna estilar es parcial o totalmente connada, 15 a 30 mm de largo, flores masculinas sub globosas, numerosas, agrupadas en los nudos distales; estambres 16 a 30, con filamentos conspicuos, cónicos, 0,5 mm de largo. Las cápsulas son tetra o pentámeras, glabras, 2,5 a 6 (7) cm de diámetro. Las semillas son lenticulares, comprimidas lateralmente y de color marrón con manchas irregulares más oscuras con dimensiones de 1,5 a 2 cm x 0,7 a 0,8 cm.

Govaerts (2014), indica su clasificación taxonómica en el que pertenece a:

Reino: Plantae

Filo: Tracheophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Malpighiales

Familia: Euphorbiaceae

Género: *Plukenetia*

Especie: *volubilis*

Según Ayala (2016), describe el ciclo fenológico de *P. volubilis* L. en dos fases:

Fase vegetativa: durante esta fase los fenómenos que transcurren son la germinación y se extiende hasta la etapa de prefloración, incluyendo la formación de raíz, tallo y hojas; esta etapa dura aproximadamente de 90 días. Balta, Rodríguez, Loli, Cachique y Guerrero (2014), indica que, el inicio de guiado empieza a los 75 días después de la siembra - dds.

Fase reproductiva: Esta fase tiene una duración aproximadamente de 120 días que se encuentra distribuida entre brote inicial de inflorescencia, diferenciación de flores masculinas y femeninas, formación de frutos y maduración de frutos (Ayala, 2016). La floración se inicia a los 112 dds., la fructificación a los 120 dds., el llenado de frutos a los 150 dds. y la primera cosecha se inicia a los 225 dds. (Balta *et al.*, 2014).

1.2.2. Hongo Entomopatógeno

Olayo (1999) describe que, el hongo entomopatógeno es un microorganismo que puede causar una enfermedad en insectos y provocarle la muerte después de un corto periodo de incubación.

Los hongos entomopatógenos atacan a un amplio rango de artrópodos, pero cada especie, generalmente, tiene un alto grado de especificidad hacia su huésped. Muchas especies de Ascomycetos y Deuteromycetos, aunque atacan a la mayoría del grupo de artrópodos, tienen un rango de huéspedes restringido. Sin embargo, las especies comunes mejor conocidas, como *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* y *Verticillium lecanii*, tienen un rango de huéspedes potencialmente amplio, pero pueden ocurrir razas o patotipos adaptados a un huésped en particular (Evans, 1993).

Estos hongos se encuentran en la naturaleza, en rastrojos de cultivos, estiércol, en el suelo, las plantas, etc. logran un buen desarrollo en lugares frescos, húmedos y con poco sol (Monzón, 2001). Dentro de los más utilizados a nivel mundial se encuentran *M. anisopliae* y *B. bassiana* (de Faria y Wraight, 2007).

En general, las fases que desarrollan los hongos sobre sus hospedantes son: germinación, formación de apresorios, formación de estructuras de penetración,

colonización y reproducción. El inóculo o unidad infectiva está constituido por las estructuras de reproducción sexual y asexual, es decir las esporas y conidios (Monzón, 2001).

El proceso de adhesión de la espora a la cutícula del insecto, 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 (Wang y Leger, 2007).

La germinación se produce con el tubo germinativo y un apresorio, con este se fija en la cutícula y con el tubo germinativo o haustorio (hifa de penetración) se da la penetración al interior del cuerpo del insecto. En la penetración participa un mecanismo físico y uno químico, el primero consiste en la presión ejercida por la estructura de penetración, la cual rompe las áreas esclerosadas y membranosas de la cutícula, el mecanismo químico consiste en la acción enzimática, principalmente proteasas, lipasas y quitinasas, las cuales causan descomposición del tejido en la zona de penetración, lo que facilita la penetración física (Monzón, 2001).

Otro mecanismo que utilizan los hongos para penetrar al hemocele es a través de la cavidad bucal, espiráculos y otras aberturas externas del insecto. En el tracto alimenticio, la espora puede germinar rápidamente en este ambiente; aunque los fluidos digestivos pudieran destruirla o degradar la hifa germinativa. En algunos casos, la digestión de estructuras fúngicas puede causar la muerte por toxicidad más que por la micosis (Charnley, 1992).

Después de llegar al hemocele, la mayoría de los hongos realizan transición dimórfica de micelio a levadura y una vez que han evadido el sistema inmune del insecto, se produce una septicemia, la micosis induce a síntomas fisiológicos anormales en el insecto tales como convulsiones, carencia de coordinación, comportamientos alterados y parálisis, la muerte sobreviene por una combinación de efectos que comprenden el daño físico de tejidos, toxicosis, deshidratación de las células por pérdida de fluido y consumo de nutrientes (Bustillo, 2001).

A partir de la colonización se forman pequeñas colonias y estructuras del hongo, lo que corresponde a la fase final de la enfermedad del insecto (Monzón, 2001).

1.2.3. *Beauveria bassiana*

Esta especie posee hifas cenocíticas, lisas, con células conidiógenas formando densos racimos irregularmente agrupados, las fiálides se encuentran hinchadas en la base que asemeja la estructura de un frasco sub globoso y se adelgazan hacia la parte que sostiene las esporas llamado raquis en forma de zig zag. El tamaño de las células conidiógenas es de 3.8 a 7 x 1.3 a 1.8 μm , el raquis de 2.2 a 4.2 x 1 μm . Los conidios de *B. bassiana* son hialinos, lisos, de forma globosa a elipsoidal con un tamaño de 2.2 a 3 μm de diámetro (García, Cappello, Leshner y Molina, 2011).

Se encontró a *B. bassiana* afectando a más de 200 especies de insectos de diferentes órdenes, así también plagas de importancia agrícola. Las plagas de importancia controlados por *B. bassiana* son: la broca del café, la palomilla del repollo y el picudo del plátano. Los insectos luego de ser afectados por este hongo, presentan una “cubierta blanca algodonosa sobre el cuerpo, la cual está formada por el micelio y esporas del hongo (Monzón, 2001).

Según Soto (2008), menciona la clasificación taxonómica de *Beauveria bassiana* indicando que pertenece a:

Reino	: Fungi
División	: Mycota
Subdivisión	: Eumycota
Clase	: Deuteromycetes
Subclase	: Hyphomycetes
Orden	: Moniliales
Familia	: Moniliaceae
Género	: Beauveria Vuillemin
Especie	: <i>bassiana</i>

1.2.4. *Metarhizium anisopliae*

El hongo *Metarhizium anisopliae* es uno de los principales entomopatógenos empleados como bio insecticida. Este hongo tiene, un amplio rango de insectos hospederos de diferentes órdenes (Faria y Wraight, 2007). El ciclo biológico de este hongo entomopatógeno comprende una fase infectiva celular en el interior del insecto y otra saprófita cuando el hongo completa su ciclo al aprovechar los nutrientes del cadáver del insecto (Khachatourians y Qazi 2008). Los insectos muertos por este hongo son inicialmente cubiertos de forma total por micelio de color blanco, el cual se torna verde cuando el hongo esporula (Wraight *et al.* 2007).

Hasta hace apenas unos años el género *Metarhizium* pertenecía taxonómicamente a la clase: Hyphomycetes, familia: Moniliaceae, género: *Metarhizium* y especie: *anisopliae*. Esta especie es un hongo entomopatógeno verdadero anamorfo y facultativo, aislado por primera vez en 1879 del escarabajo *Anisoplia austriaca* Herbst por Metchnikoff, quien sugiere su uso por primera vez como agente microbiano para el control de insectos. Actualmente, se ha aislado de insectos, suelo, sedimentos del río y material orgánico en descomposición (Ojeda, Rodríguez, Galindo, Lezama y Cruz, 2011).

M. anisopliae presenta la habilidad de crecer en forma saprófita, facilidad de diseminación de los conidios, capacidad de sobrevivencia en el suelo y reproducción asexual. Requiere temperatura óptima de 25 a 30 °C y humedad relativa del 100 %. Los límites térmicos para la germinación de los conidios y de las hifas de *M. anisoplae* se encuentran alrededor de 37 a 40 °C respectivamente. A una humedad por debajo de 53 % se reduce la viabilidad de los conidios (Ojeda, *et al.*, 2011).

Las cepas de *M. anisopliae* presentan hifas cenocíticas, lisas, con conidios de diferentes matices de colores desde el verde olivo hasta verde oscuro, aunque en un principio predomina la verde oliva, tornándose después a verde oscuro. Los conidios poseen extremos redondeados, lisos y agrupados en cadenas regulares debido a la agregación por elongación de los conidios. Conidios de 5.2 a 7.7 x 1.4 a 3.1 µm (García, *et al.*, 2011).

Soto (2008), indica la clasificación taxonómica de *Metarhizium anisopliae* en lo siguiente:

Reino	: Fungi
División	: Mycota
Subdivisión	: Eumycota
Clase	: Deuteromycetes
Subclase	: Hyphomycetes
Orden	: Hypocreales
Familia	: Clavicipitaceae
Género	: <i>Metarhizium</i>
Especie	: <i>anisopliae</i>

1.2.5. Familia Chrysomelidae

La familia Chrysomelidae es considerada como una familia de importancia económica y ecológica a nivel mundial, también por ser una familia de dieta fitófaga representa a una de las cinco familias más numerosas de la orden coleóptera (Milleo; Tesserolli; Freitas; Moura de Azevedo y Baer, 2013).

La mayor parte de los crisomélidos son ovíparos, pero existen especies vivíparas u ovovivíparas, la ovoposición lo realizan en diferentes partes de la hoja o en cavidades que realizaron la hembra (Santiago Blay, 2004). Existen especies de crisomélidos que son edafícolas ya que realizan la ovoposición en el suelo y la profundidad va a depender de acuerdo a la humedad del suelo, parámetro determinante en la diapausa de los estados de desarrollo del insecto (Pérez y Álvarez, 2003).

La cadena trófica de los crisomélidos está en que los adultos consumen las hojas, flores, polen y brotes nuevos de las plantas y las larvas se alimentan de las raíces y tallos subterráneos de las plantas (Riley *et al.*, 2002).

1.2.6. *Syprhea* sp.

Syprhea Baly, 1876 es un género grande con más de 100 especies en el Nuevo Mundo (Scherer, 1983). La taxonomía del grupo está en mal estado; algunas especies probablemente se deben transferir a otros géneros. La identificación de las

especies es muy difícil, por lo tanto, no se pudo identificar la especie que ataca a *P. volubilis* en el área de Tarapoto, Perú, (Vecco *et al*, 2009).

Según Scherer (1988), menciona que el género *Syphrea* posee “más de 100 especies, distribuidas en América del Sur y Central y que su morfología se distingue en tener ángulos anteriores pronales definitivamente biselados, élitros densamente setoso, lados pronotal ligeramente redondeados; pronoto generalmente punteado claramente, base elytral solo un poco más ancha que la base pronotal; la pilosidad ocurre al menos en los lados y en los ápices; callos basales, si están presentes, solo moderadamente desarrollados; callos antenales característicos; carina frontal y transversal en forma de T. Las antenas usualmente se extienden sobre el primer tercio del élitro. Las cavidades coxales anteriores se cierran posteriormente”.

En el género *Syphrea* se encuentran escarabajos pequeños, de 2 a 3 mm, alargados ovals, de color marrón a negro, con un color claro (Scherer, 1988).

1.2.7. Taxonomía

Según Ordoñez (2016), indica que el insecto fitófago *Syphrea sp.* posee la siguiente clasificación taxonómica:

Reino	:Animalia Linnaeus, 1758
Phylum	:Arthropoda Latreille, 1829
Superclase	:Hexapoda Latreille, 1825
Clase	:Insecta Linnaeus, 1758
Subclase	:Pterygota Lang, 1888
Superorden	:Neoptera Martynov, 1923
Orden	:Coleoptera Linnaeus, 1758
Suborden	:Polyphaga Emery, 1886
Serie	:Cucujiformia Lameere, 1938
Superfamilia	:Chrysomeloidea Latreille, 1802
Familia	:Chrysomelidae Latreille, 1802
Subfamilia	:Alticinae Spinola, 1844
Género	: <i>Syphrea</i>
Especie	: <i>sp.</i>

Nombre científico: *Syphrea sp.*

1.3. Definición de términos básicos

1.3.1. Plaga

Desde que se inició la agricultura, el hombre ha sufrido en sus cultivos el ataque de plagas que provocan pérdidas económicas en los mismos. Consideramos plagas, a todos aquellos organismos (animales, patógenos de plantas o malas hierbas) que nos causan un daño al disminuir la disponibilidad, la calidad o el valor de las plantas cultivadas para alimento, fibra o placer (Flint & Van Den Bosch, 1981).

Aunque es difícil hacer estimaciones precisas de las pérdidas en los cultivos, se acepta que las plagas son responsables, a nivel mundial, de pérdidas en torno al 35 % de las cosechas en pre recolección y del 10 % en post recolección y estas cifras pueden aumentar considerablemente en las regiones tropicales y subtropicales. Por organismos, las pérdidas pre recolección se deben en un 12 % a insectos y ácaros, en un 12 % a patógenos, en un 10 % a malas hierbas y en un 1 % a otros animales (Van Lenteren, 1994).

La mayoría de las plagas son insectos, lo que no es de extrañar ya que éstos forman el conjunto natural más extenso que se conoce con más de 1,000,000 de especies descrita en la actualidad, lo que representa casi el 85 % del Reino Animal (Davies, 1991). De este gran número de especies, se considera que son plaga únicamente unas 10.000 a nivel mundial y unas 1000 a nivel europeo (Van Lenteren, 1994). De estas especies, 600 nos causan daños lo suficientemente graves como para requerir medidas de control anuales con el fin de obtener una rentabilidad económica en los cultivos afectados (Schwartz & Klassen, 1981).

1.3.2. Control biológico

El control biológico se define como cualquier condición o practica por medio de la cual la sobrevivencia o actividad de un patógeno se reduce atreves de la mediación de cualquier otro organismo, excepto el hombre, con disminución de la incidencia de la enfermedad (Garrett, 1965).

El control biológico fue concebido a inicios del siglo XIX (Badii *et al.*, 2000) cuando algunos naturistas de diferentes países reseñaron el importante papel de los organismos entomófagos en la naturaleza. Con el empleo de la lucha o control biológico se intenta restablecer el perturbado equilibrio ecológico, mediante la utilización de organismos vivos o sus metabolitos, para eliminar o reducir los daños causados por organismos perjudiciales (Badii y Abreu, 2006).

Desde la perspectiva moderna para una agricultura sostenible, una de las medidas de control es el biológico, como una alternativa de solución al uso excesivo de pesticidas y reducir la contaminación ambiental. Entre dichas estrategias de control está el uso de antagonistas con potencial de ser agentes de control biológico (Berg *et al.*, 1994; Fravel *et al.*, 1986).

1.3.3. Insecto fitófago

Maes (1998), citado en Jiménez (2009), refiere que, los insectos son importantes en el ciclo ecológico de la naturaleza, también constituye como principal ser vivo en todos los niveles de la cadena trófica, esto demuestra que pueden ser consumidores primarios (fitófagos, fungívoros y xilófagos), consumidores secundarios (depredadores, parasitoides o hiperparasitoides) así también, consumidores seres vivos en descomposición (saprófagos, coprófagos, necrófagos).

Ross 1964, citado en Jiménez (2009), considera insecto fitófago, que, dentro de las 3 categorías de consumidor Primario (fitófagos, fungívoros y xilófagos), fitófago que se nutre o alimenta de plantas vivas que puedes ser: Comedoras de hojas, aradores de hojas, taladradores de tallo y hojas, comedores de raíces, productores de agallas, productores de jugos, micetófagos (comedores de hongos – micetofágidos), Strong *et al* 1984, Citado en Jiménez (2009), los insectos fitófagos se encuentran representando a una cuarta parte las especies vivas.

1.3.4. Sacha inchik

Según Runasimi (2019), sachá inchik, proviene del quechua maní silvestre, en el que “sachá” tiene significados como: silvestre, salvaje, pseudo, falso, casi; y “inchik” significa: maní o cacahuate. Sachá inchik es una planta nativa de la

Amazonía Peruana asignado por primera vez por el naturalista Linneo en 1753 como *Plukenetia Volubilis* L. (Flores, 2010)

1.3.5. Condiciones agroecológicas

La agroecología es el estudio de los agroecosistemas, centra en su atención en la interacción de los factores abióticos y bióticos, el reciclaje y todo el proceso productivo en que interactúa además el ser humano (Altieri, 2001).

Según Altieri 1994, citado en Altieri (2001), considera que un campo agrícola en condiciones agroecológicas, es la capacidad de manejar u optimizar el reciclado de nutrientes y de materia orgánica, cerrar los flujos de energía, conservar el agua, conservar el suelo, balancear las poblaciones de plagas y enemigos naturales. La estrategia explota las complementariedades y sinergismos que resultan de varias combinaciones de cultivos, árboles y animales, en arreglos espaciales y temporales diversos

CAPÍTULO II

MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Tipo y nivel de investigación

2.1.1. Tipo de investigación: Experimental

2.1.2. Nivel de investigación: Básica

2.2. Diseño de investigación

2.2.1. Diseño y análisis estadístico

Se planteó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) en el que estaba conformado por 4 tratamientos (T0, T1, T2, T3) y 4 bloques (B1, B2, B3, B4) teniendo en total 16 unidades experimentales (Anexo 1, fig. 1). El análisis estadístico es paramétrico en que se usará el análisis de varianza (ANVA) para poder determinar el resultado de aceptación de la hipótesis con grado de significancia, ($\alpha = 0.05$). Además, se aplicó Duncan con un grado de significancia ($\alpha = 0.05$). En la comprobación de resultado de los tratamientos se utilizó el coeficiente de determinación (R^2) y para verificar, si, la toma de dato en campo es exacto se utilizó el coeficiente de variación (CV). El modelo matemático del DBCA es:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_j + T_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ijk} = Observación del tratamiento i en el bloque j

μ = Media general

β_j = Efecto del bloque j

T_i = Efecto del tratamiento i

ϵ_{ij} = Error residual del tratamiento i y del bloque j

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

El proyecto se enfocó a una población de 13 insectos *Syphrea sp.* por planta que se obtuvieron mediante 3 evaluaciones preliminar en la parcela experimental que es aproximadamente 1 hectárea (anexo 2, tabla 12), estas evaluaciones se realizaron entre las fechas de 9 a 11 de diciembre del 2017, que se evaluó consecutivamente 5 plantas distribuidas en el área de investigación (anexo 3, fig. 2)

2.3.2. Muestra

Según el diseño empleado “DBCA” con 4 tratamientos y 4 bloques, nos enfocamos en que por cada unidad experimental se evalué 5 plantas (anexo 4, fig. 3) y se realice conteos de insectos por planta durante 39 días.

En una segunda aplicación de los hongos entomopatógenos se obtuvieron muestras, de por cada unidad experimental se recolectaron 20 insectos *Syphrea sp.* para así poder realizar las cámaras húmedas y obtener resultado de la infección de los hongos entomopatógenos.

2.4. Técnica e instrumento de recolección de datos

2.4.1. Población de insectos *Syphrea sp.*

En recolección de datos de población se empleó fichas de evaluación (Anexo 5, tabla 13), estas fichas poseían las iniciales del encargado en contar el número de insectos *Syphrea sp.*, el conteo se realizaba en 5 plantas seleccionadas por unidad experimental, cada evaluador se encargaba de contar insectos en los 4 tratamientos (T0, T1, T2 y T3) de 1 bloque.

2.4.2. Infección de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*

Se recolecto la información de infección de los insectos *Syphrea sp.* mediante el uso de fichas (Anexo 6, tabla 14), en cada ficha de evaluación contenía el bloque y tratamiento que se identificaría y el color de las esporas del hongo, si el insecto presentaría de color verde oliva significa la presencia de *M. anisopliae* (García, et

al. 2011) y si el insecto presentarían una coloración blanco algodonoso significaría de la presencia de *B. bassiana* (Monzón, 2001).

2.5. Técnica de procesamiento y análisis de datos

En el procesamiento de datos se empleó el uso del software Excel para el ordenamiento de los datos y para el análisis se empleó el software InfoStat versión libre.

2.6. Materiales y Métodos

2.6.1. Ubicación del área de estudio

El proyecto se desarrolló en el Distrito de Rumisapa, Provincia de Lamas y Región de San Martín, con coordenadas Universal Transverse Mercator (UTM), Zona: 18 M, Norte: 9287151 m., Este: 337993 m., Altitud: 348 m.s.n.m.m (Anexo 7, Fig. 4).

El área de estudio presenta un área de 1 hectárea de sacha inchik con asociación a erythrina (*Erythrina sp.*), presenta una pendiente menor a 25 %, textura según análisis de suelo arcilloso y pH 7.65 con materia Orgánica al 3.03 % (anexo 8, Tabla 15).

2.6.2. Mantenimiento del área de investigación

Parte del trabajo de investigación en la parcela fue de ejecutar trabajos de mantenimiento, así como control de malezas, riego y reparación de sistema de riego por goteo (anexo 9, fig. 5)

2.6.3. Obtención de datos meteorológicos de la parcela

Se obtuvo registros de precipitación, temperatura atmosférica, humedad relativa y velocidad del viento a través del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), los datos meteorológicos entregados son de la estación meteorológica estación “Lamas” ubicado en la ciudad de Lamas que es el más cercano al Distrito de Rumisapa con coordenadas sexagesimales (Latitud 06° 16′, Longitud 76° 42′, altura 920 m.s.n.m.m) los registros se obtuvieron de forma diaria en la tabla 19 anexo 29.

2.6.4. Delimitación y etiquetado de las unidades experimentales

En la delimitación de las unidades experimentales se empleó rafia, que consistió en encerrar un cuadro de 21 m. x 12 m, en estos cuadros se encontraban 28 plantas que se seleccionó al azar 5 plantas con características de defoliación o perforaciones altas en las hojas, estas 5 plantas fueron etiquetados del 1 al 5 (anexo 10, fig. 6). En el etiquetado de las unidades experimentales se empleó de letreros que fueron insertos en medio de las unidades experimentales (anexo 11, fig. 7).

2.6.5. Aplicación de hongos entomopatógenos

La dosis de aplicación de los hongos entomopatógenos como *B. bassiana* fueron de 1.3×10^9 UFC/ml/L/Ha., *M. anisopliae* 1.3×10^9 UFC/ml/L/Ha., y la combinación de *B. bassiana* y *M. anisopliae* a dosis de 1.1×10^9 UFC/ml/L/Ha., los hongos usados han sido ya formulados en aceite agrícola procedentes de la empresa Agroadbaced biocontrollers (ABC) tal como lo certifica en (anexo 12, Documento. 1), (anexo 13, Documento. 2), (anexo 14, Documento. 3),

La aplicación de hongos entomopatógenos se realizó con la ayuda de una mochila aspersor de 20 litros de capacidad, este proceso comenzó con la calibración del equipo evaluados en razón a tres hombres, en este proceso se calculará el volumen de agua por cada bloque del DBCA (anexo15, tabla 16) (anexo 16, fig. 8).

La aplicación de *B. bassiana* y *M. anisopliae* se realizó en horario de 04:30 pm. a 6:30 pm., con 60 litros de agua por bloque y 101 ml. de producto comercial que contiene *B. bassiana*, *M. anisopliae* y *B. bassiana* con *M. anisopliae* (anexo 17, fig. 9)

2.6.6. Recolección de insectos *Syphrea sp.*

La recolección de insectos *Syphrea sp.* se realizó al 2^{do} día de aplicación de los hongos entomopatógenos, se recolecto en bolsas plásticas de 2 ½ x 8 (anexo 18, fig. 10). Por cada unidad experimental se recolecto 20 insectos *Syphrea sp.* que se señaló con plumón indeleble en las bolsas recolectadas el bloque y el tratamiento en el que pertenecen. Las recolecciones se realizaron desde las 8:00 am. a 5:00 pm. el día 18/05/2018.

2.6.7. Cámara húmeda

Para observar la infección de *B. bassiana* se realizaron 320 cámaras húmedas que están conformados en 20 cámaras húmedas por unidad experimental, 80 cámaras húmedas por bloque, en cada cámara se agregó papel toalla con agua destilada y 1 insecto que se recolecto en campo (anexo 19, fig. 11).

Los insectos recolectados en campo fueron desinfectados con hipoclorito de sodio al 0.5 % por un tiempo de 1 minuto y enjuagados con agua destilada para luego agregarlos en las cámaras húmedas (López, 2000), (anexo 20, fig. 12).

2.6.8. Evaluaciones

a. Poblaciones de *Syphrea sp.* en campo

Se evaluó población durante 39 días que comprendió en 9 días antes de aplicación obteniendo 5 evaluaciones y 30 días después de aplicación que se obtuvo 8 evaluaciones, este consistió en el conteo de insectos seleccionados en 5 plantas por cada unidad experimental a horario 4:00 pm. a 5:00 pm. Por presentar mayor población en este horario (Vecco *et al*, 2009), que modificado por el autor se evaluó a horario de 4:00 pm a 6:30 pm debido a la existencia de 16 unidades experimentales.

b. Mortandad del insecto fitófago *Syphrea sp.*

No se logró evaluar mortandad de insecto *Syphrea sp.* en campo, por motivos que son insectos pequeños de 2 mm de largo (Scherer, 1988), además de la densa vegetación que se presenta en campo que no ha sido factible la visualización de los insectos muertos.

Para solucionar este problema se realizó una segunda aplicación de los hongos entomopatógenos a misma dosis obtenida en calibración y después de las evaluaciones de 39 días, se recolecto 20 insectos por cada unidad experimental y se agregó en cámara húmeda para así determinar su infección, este resultado de infección nos permitirá determinar que insectos murieron por *B. bassiana* y *M. Anisopliae*

c. Infección de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en *Syphrea sp.*

Las evaluaciones de infección se realizaron a 3 meses de la colocación de los insectos *Syphrea sp.* en cámara húmeda en el laboratorio de botánica sistemática de la Universidad Nacional de San Martín. La evaluación consistió en observar la presencia de color que emiten las hifas o esporas de *B. bassiana* y *M. anisopliae* en los insectos recolectados, se observaron las muestras en un estereomicroscopio con un aumento de 10 veces (10X) y se tomaron fotos para tener registros confiables de infección por *B. bassiana* y *M. anisopliae*, estos resultados se resumieron en % de infección según los tratamientos.

d. Porcentaje de eficiencia

La fórmula de porcentaje de eficiencia de aplicación de *B. bassiana* y *M. anisopliae* en el control del insecto fitófago *Syphrea sp.* utilizada es de Henderson y Tilton (1955), interpretada por Cortes *et al.* (1990), López Díaz y Ortiz (2005), Iannone (2007) y Gallegos, *et al* (2005) y Guiggia *et.al* (2010) fue la siguiente formula:

$$\% \text{ EFICIENCIA} = 100 \times [1 - (T_a \times C_b) / (T_b \times C_a)]$$

Donde:

T_a = Número de insectos *Syphrea sp.* recolectados después del tratamiento

C_b = Número de insectos *Syphrea sp.* del tratamiento testigo

T_b = Número de insectos *Syphrea sp.* recolectados antes de la aplicación en tratamiento

C_a = Número de insectos *Syphrea sp* recolectados después del tratamiento

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

3.1.1. Población de insectos *Syphrea sp.* antes de aplicación de *B. bassiana* y *M. anisopliae* en *P. volubilis* L. bajo condiciones agroecológicas

En la Tabla 1, representa el promedio de toma de datos de número de insectos evaluados en 5 plantas de cada tratamiento transformados a \sqrt{x} . Las evaluaciones comprenden en 8 días que ocurrieron en fechas de 03/04/2018 al 11/04/2018 todas las evaluaciones se realizaron dejando 1 día.

El análisis de varianza de Tabla 2 de la población de insectos *Syphrea sp.* en *P. volubilis* L. bajo condiciones agroecológicas demuestra un grado de no significancia debido a que el P valor del tratamiento es mayor al grado de significancia (p valor = 0.4437) $>$ ($\alpha = 0.05$) y El resultado de Duncan en Tabla 3 indica que estadísticamente todos los tratamientos son iguales.

Tabla 1.

Resultado de 5 evaluaciones de población de insectos Syphrea sp., antes de aplicación de B. bassiana y M. anisopliae en una plantación de P. volubilis L. durante las fechas de 03/04/2018 a 11/04/2018 con datos transformados a \sqrt{x} .

Iniciales	DGDN/ABSR/EPC															
Fecha	03/04/2018 - 11/04/2018															
Bloque	BI				BII				BIII				BIV			
Tratamiento	T0	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3
Evaluación 1 (ADA)	2	2	2	2	3	5	3	3	5	4	3	4	2	3	2	2
Evaluación 2 (ADA)	3	3	2	2	4	7	4	2	6	5	6	6	3	4	3	2
Evaluación 3 (ADA)	3	3	3	3	3	6	4	3	5	5	4	5	3	3	2	1
Evaluación 4 (ADA)	2	2	2	2	4	6	3	4	5	4	5	5	2	2	2	1
Evaluación 5 (ADA)	2	2	1	2	3	6	4	3	5	4	6	5	3	2	2	1
PROMEDIO	2	2	2	2	3	6	4	3	5	4	5	5	3	3	2	2

Leyenda: *Antes de aplicación con (ADA)

Tabla 2.

Análisis de varianza del promedio de evaluación de población de insectos antes de aplicación de los hongos entomopatógenos con P valor a ($p < 0.05$) y datos transformados a \sqrt{x} .

F.V.	SC	Gl	CM	F	P-Valor	SIGNIFICANCIA
BLOQUE	20.77	3	6.92	11.49	0.0020	*
TRATAMIENTO	1.77	3	0.59	0.98	0.4437	NS
Error experimental	5.42	9	0.6			
Total	27.96	15				

$R^2 = 81\%$ $CV = 23\%$

Tabla 3.

Duncan del promedio de evaluación de población de insectos antes de aplicación de los hongos entomopatógenos con P valor a ($p < 0.05$) y datos transformados a \sqrt{x} .

TRATAMIENTO	Medias	N	E.E.	
T1	3.87	4	0.39	a
T0	3.36	4	0.39	a
T2	3.22	4	0.39	a
T3	2.96	4	0.39	a

3.1.2. Población de insectos *Syphrea sp.* después de aplicación de *B. bassiana* y *M. anisopliae* en *P. volubilis* L. bajo condiciones agroecológicas

En Tabla 4, representa el promedio de toma de datos de número de insectos evaluados en 5 plantas de cada tratamiento transformados a \sqrt{x} . Las evaluaciones comprenden en 29 días que ocurrieron en fechas de 17/04/2018 al 15/05/2018 todas las evaluaciones se realizaron dejando 1 día.

El análisis de varianza en Tabla 5 de la población de insectos *Syphrea sp.* en *P. volubilis* L. bajo condiciones agroecológicas demuestra un grado de no significancia debido a que el P valor del tratamiento es mayor al grado de significancia (p valor = 0.8754) $>$ ($\alpha = 0.05$) y El resultado de Duncan en Tabla 6 indica que estadísticamente todos los tratamientos son iguales.

Tabla 4.

Resultado de 8 evaluaciones de población de insectos *Syphrea sp.*, después de aplicación de *B. bassiana* y *M. anisopliae* en una plantación de *P. volubilis* L. durante las fechas de 17/04/2018 al 15/05/2018 con datos transformados a \sqrt{x} .

Iniciales	DGDN/ABSR/EPC															
Fecha	17/04/2018 - 15/05/2018															
Bloque	BI			BII			BIII			BIV						
Evaluación 1 (DDA)	2	3	2	2	3	6	3	3	4	3	4	6	2	2	3	1
Evaluación 2 (DDA)	2	3	2	3	3	6	3	3	5	4	5	6	2	3	2	1
Evaluación 3 (DDA)	1	2	2	2	3	6	3	3	6	4	5	7	2	3	2	2
Evaluación 4 (DDA)	2	2	1	3	3	5	4	3	5	3	5	6	2	3	2	1
Evaluación 5 (DDA)	1	2	1	2	3	5	4	3	5	3	5	6	3	3	2	1
Evaluación 6 (DDA)	3	2	2	2	3	5	3	3	5	3	4	6	3	3	2	1
Evaluación 7 (DDA)	2	2	3	2	3	6	3	3	5	4	4	6	2	3	2	2
Evaluación 8 (DDA)	2	3	2	1	3	5	4	3	6	3	4	6	2	3	2	1
Promedio	2	2	2	2	3	5	4	3	5	3	4	6	2	3	2	1

Leyenda: *Después de aplicación (DDA)

Tabla 5.

Análisis de varianza del promedio de evaluación de población de insectos en después de aplicación de los hongos entomopatógenos con *P* valor a ($p < 0.05$) y datos transformados a \sqrt{x} .

F.V.	SC	Gl	CM	F	P-Valor	SIGNIFICANCIA
BLOQUE	20.37	3	6.79	7.01	0.0099	*
TRATAMIENTO	0.66	3	0.22	0.23	0.8754	NS
Error experimental	8.71	9	0.97			
Total	29.75	15				

$R^2 = 71\%$ $CV = 30.9\%$

Tabla 6.

Duncan de promedio de evaluación de población de insectos en después de aplicación de los hongos entomopatógenos con *P* valor a ($p < 0.05$) y datos transformados a \sqrt{x} .

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
T1	3.53	4	0.49	a
T3	3.12	4	0.49	a
T0	3.10	4	0.49	a
T2	2.99	4	0.49	a

3.1.3. Mortandad de *B. bassiana* y *M. anisopliae* en insectos *Syphrea sp.* en cámaras húmedas.

En Tabla 7, indica el número de insectos *Syphrea sp.* no muertos por *B. bassiana* y *M. anisopliae* según el tratamiento, los resultados comprenden la evaluación en cámara húmeda y observados en un estereomicroscopio.

El análisis de varianza de Tabla 8 demuestra que el tratamiento es no significativo debido a que el p valor del tratamiento es mayor a el grado de significancia (p valor = 0.2797) > ($\alpha = 0.05$). En Tabla 9 el Duncan demuestra que los tratamientos son estadísticamente iguales.

Tabla 7.

Registro de Número de insectos no muertos por *B. bassiana* y *M. anisopliae* en cámaras húmedas.

Bloque	B1				B2				B3				B4			
	T0	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Total	20	20	20	20	20	19	20	20	20	18	20	20	20	20	20	19

Fuente: Autor

Tabla 8.

Análisis de varianza de insectos no muertos con B bassiana y M anisopliae en cámaras húmedas.

F.V.	SC	GI	CM	F	P-Valor	SIGNIFICANCIA
BLOQUE	0.5	3	0.17	0.5	0.6915	NS
TRATAMIENTO	1.5	3	0.5	1.5	0.2797	NS
Error experimental	3	9	0.33			
Total	5	15				

$$R^2 = 40 \% \quad CV = 2.92 \%$$

Tabla 9.

Duncan de insectos no muertos con B. bassiana y M. anisopliae en cámaras húmedas.

TRATAMIENTO	Medias	N	E.E.	
T0	20.00	4	0.29	A
T2	20.00	4	0.29	A
T3	19.75	4	0.29	A
T1	19.25	4	0.29	A

3.1.4. Corroboración y porcentaje de infección de *B. bassiana* y *M. anisopliae* en insectos *Syphrea sp.*

En tabla 10 indica los porcentajes de infección en *Syphrea sp.* según tratamiento además de la corroboración en la identificación de *B. bassiana* y *M. anisopliae*.

Tabla 10.

Resultado de infección de insectos en porcentaje según tratamiento

RESULTADO PORCENTUAL DE INFECCIÓN DE INSECTOS					
TRATAMIENTO	INSECTOS INFECTADOS		INSECTOS NO INFECTADOS		HONGO IDENTIFICADO
	N°	%	N°	%	
T0	0	0	80	100	TESTIGO
T1	3	3.75	77	96.25	<i>B bassiana</i>
T2	0	0	80	100	No identificado
T3	1	1.25	79	98.75	<i>B bassiana</i>

Fuente: autor

3.1.5. Porcentaje de eficiencia de población en insectos *Syphrea sp.* después de aplicación de *B. bassiana* y *M. anisopliae* en *P. volubilis* L. bajo condiciones agroecológicas.

Tabla 11.

Porcentaje de eficiencia de los tratamientos y datos transformados a \sqrt{x} .

TRATAMIENTO	DATOS		% DE EFICIENCIA
	ANTES DE APLICACIÓN	DESPUES DE APLICACIÓN	
T0	3.36		0.00%
T1	3.87	3.53	8.74%
T2	3.22	2.99	7.14%
T3	2.96	3.12	-5.40%

Fuente: propia

3.2. Discusión de resultados

3.2.1. Población de insectos *Syphrea sp.* antes de aplicación de *B. bassiana* y *M. anisopliae* en *P. volubilis* L. bajo condiciones agroecológicas.

La población de insectos *Syphrea sp.* en *P. volubilis* L. según el análisis de varianza es “no significativo” esto demuestra que en los tratamientos no existió ninguna alteración en la población de los insectos *Syphrea sp.* durante 9 días que no se aplicó ningún método de control del insecto (hongos entomopatógenos), esto también lo demuestra el Duncan (Tabla 3) que los tratamientos son estadísticamente iguales y que por lo tanto no existió alteración alguna de la población de insectos *Syphrea sp.* durante la evaluación de población de insectos.

Según Tabla 3, nos demuestra que los tratamientos con mayor población se encuentran el T1 (3.87 insectos/planta) y de menor población el T3 (2.96 insectos/planta), Vecco en el 2007 encontró por planta una población de 1.15 individuos/planta, además indica que registro la mayor población en periodo de mayor precipitación que es de enero a noviembre del 2007 con un total de 1380 mm (Vecco, 2015). Del 3 al 11 de abril del 2018 se registró la suma de precipitación según SENAMHI - 2018 (Tabla 1) de 56.9 mm que por día será de 6.32 mm, mientras que después de la aplicación de *B. bassiana* y *M. anisopliae*, la suma de precipitación en 29 días, del 17/04/2018 a 15/05/2018 es de 79.3 mm que por día sería de 2.73 mm, esto demuestra que también la precipitaciones

influyen en la población del insecto *Syphrea sp.* ya que antes de la aplicación de *B. bassiana* y *M. anisopliae* la población por tratamiento presentaba T1= 3.87, T0 = 3.36, T2 = 3.22, T3 = 2.96 y después de aplicación la población disminuye como indica el T1=3.53, T3=3.12, T0 = 3.10, T2= 2.99 de Tabla 7.

La aplicación de *B. bassiana* y *M. anisopliae* se realizó el día 15 de abril del 2018, según Fuente SENAMHI 2018 – Tabla 1, indica que las condiciones climáticas en % de humedad relativa media es de 92 %, precipitación 1.7 mm, temperatura media 22.5 °C; Ojeda *et al* (2011) Indica que *M. anisopliae* tiene límites térmicos considerando que de 37 a 40 °C son límites en el que puede germinar los conidios o hifas y 53 % es la humedad relativa media mínima para su desarrollo. García, *et al.* (2011), Indica que, *B. bassiana* en épocas de lluvia o en los meses donde existe mayor humedad y la temperatura tiende a bajar de 20-30°C, le es más favorable completar su ciclo y lograr una mejor dispersión.

3.2.2. Población de insectos *Syphrea sp.* después de aplicación de *B. bassiana* y *M. anisopliae* en *P. volubilis* L. bajo condiciones agroecológicas.

La población de insectos *Syphrea sp.* en *P. volubilis* L. según el análisis de varianza de Tabla 5 demuestra “no significativo” debido a que los hongos aplicados en cada tratamiento no tuvieron ningún efecto en disminuir la población de insectos *Syphrea sp.* así también lo demuestra el Duncan (Tabla 06) que, en los tratamientos empleados, la población de insectos *Syphrea sp.* están estadísticamente iguales.

Según el certificado de la empresa ABC (Agroadvanced BioControllers) demuestra que los hongos empleados en los tratamientos (T1= *B. bassiana*), (T2= *M. anisopliae*), (T3= *B. bassiana* y *M. anisopliae*), (T0= testigo), tienen procedencia del país de Panamá y que además han sido formuladas por dicha empresa (Anexo 12, documento 1), (Anexo 13, documento 2), (Anexo 14, documento 3), Jiménez (1992), citado por Sánchez (2001), indica que, utilizó la patogenicidad de 46 cepas de *B. bassiana*, que provenían de 13 países en *Hipotenemus hampei* (Broca del café), 16 cepas del hongo redujeron en 120 horas, que corresponde al 50% de los insectos y 5 cepas hicieron en 80 horas, determino que la patogenicidad puede variar de acuerdo a lugar de procedencia de la cepa.

Después de la aplicación de *B. bassiana* y *M. anisopliae*, las condiciones climáticas para el desarrollo de los hongos entomopatógenos demostraban según el SENAMHI –

2018 (Tabla 19, Anexo 29) en las fechas del 16 de abril al 16 de mayo del 2018, un promedio de % de humedad relativa media de 90.93 %, precipitación 2.67 mm, temperatura media 24.43 °C, Ojeda, *et al.*, (2011), indica que el desarrollo de *M. anisopliae* requiere de condiciones óptimas en temperatura de 25 a 30 °C y una humedad relativa de 100 % en otra bibliografía de García *et al.*, (2011) redactaron que *M. anisopliae* soporta temperaturas de 20 a 40 °C además de completar su ciclo en poca humedad relativa, en otras dos fuentes bibliográficas que son de Guerrero *et al.*, (1999) y Domsh *et al.*, (2011), resulto que, *B. bassiana* y *M. anisopliae* se desarrollan favorablemente a temperaturas entre 20 a 25 °C, García *et al.*, (2011), refiere que *B. bassiana* a temperaturas de 20 a 30 °C y con presencia de alto porcentaje de humedad le es favorable completar su ciclo y tener mayor dispersión. Según las fuentes citadas, el autor discute que las condiciones climáticas presentadas del 16 de abril al 16 de mayo del 2018 han sido favorables para el desarrollo y cumplimiento en ciclo del hongo entomopatógeno en los insectos *Syphrea sp.*, posiblemente la adaptación de los hongos entomopatógenos a las condiciones agroecológicas de la Provincia de Lamas no se presentó en superar un excelente % de patogenicidad debido a que procedían del país de Panamá, utilizando hongos nativos y utilizando la tecnología que formulan la empresa ABC se puedan mejorar la patogenicidad de *B. bassiana* y *M. anisopliae* en el control de *Syphrea sp.*

3.2.3. Mortandad de *B. bassiana* y *M. anisopliae* en insectos *Syphrea sp.* en cámaras húmedas.

Según Tabla 7, se logró encontrar mortandad en 3 tratamientos y 3 bloques con presencia de *B. bassiana* (Anexo 21, fig. 13), (Anexo 22, fig. 14), (Anexo 23, fig. 15), (Anexo 24, fig. 16), tanto en B2T1 “1 insecto muerto”, B3T1 “2 insectos muertos”, B4T3 “1 insecto muerto”, en este tratamiento (T3), se empleó cepas de *B. bassiana* y *M. anisopliae* y lo que se encontró mayor presencia de infección es de *B. bassiana* aplicados en condiciones agroecológicas, Evans (1993) explica que, *B. bassiana* y *M. anisopliae* poseen un amplio rango de huéspedes pero que pueden existir razas o patotipos adaptados a un huésped principal, por esta razón en el análisis de varianza (Tabla 08) demuestra que los tratamientos con las cepas y dosis empleada no dieron un efectos en no infectar y matar mayor insectos *Syphrea sp.* en cámara húmeda, del cual determina como no significativo y el Duncan (Tabla 09), expresa que estadísticamente los tratamientos son iguales.

3.2.4. Corroboración y porcentaje de infección de *B. bassiana* y *M. anisopliae* en insectos *Syphrea sp.*

De las muestras encontradas en los tratamientos B2T1, B3T1 y B4T3 según tabla 7, se identificó a *B. bassiana* en un insecto infectado, es de una cubierta blanca algodonosa señala Monzón (2001); *M. anisopliae* en los tratamientos que se aplicó este hongo que son el T2 y T3 después 15 a 30 días de evaluación en las cámaras húmedas y observadas al estereomicroscopio, no se apreciaba la formación de *M. anisopliae* ya que según García, *et al.*, (2011), las hifas del hongo infectado en el insecto presentan color verde oliva o verde oscuro.

Estos resultados encontrados en tabla 8, demuestra que en tabla 10 se presenta un resumen de porcentaje de infección de *B. bassiana* en los tratamientos y la respectiva corroboración del hongo, obteniendo en el T1 el 3.75 % de infección por *B. bassiana* y el 1.25 % de infección por *B. bassiana*.

3.2.5. Porcentaje de eficiencia de población de insectos *Syphrea sp.* después de aplicación de *B. bassiana* y *M. anisopliae* en *P. volubilis* L. bajo condiciones agroecológicas.

Según consideraciones de tabla 11, el tratamiento T1 obtuvo mejor eficiencia de 8.74 % en la reducción de la población de insectos *Syphrea sp.* en comparación con el T3 cuya eficiencia negativa indica que aumentó la población, considerando que el efecto de *B. bassiana* y *M. anisopliae* no incidieron en la disminución poblacional del insecto.

CONCLUSIONES

1. La población de insectos *Syphrea sp.* antes de aplicación de *B. bassiana* y *M. anisopliae* en *P. volubilis* L. bajo condiciones agroecológicas. Durante 9 días no tuvo variabilidad significativa. Asimismo, la población de insectos *Syphrea sp.* después de aplicación de *B. bassiana* y *M. anisopliae* en *P. volubilis* L. bajo condiciones agroecológicas, es no significativo en los diferentes tratamientos.
2. Se demostró que el porcentaje de eficiencia de aplicación de *B. bassiana* y *M. anisopliae* en *P. volubilis* L sobre la población del insecto *Syphrea sp.* son muy bajos. Además de la corroboración del porcentaje de infección de *B. bassiana* en insectos *Syphrea sp.* en cámara húmeda, *B. bassiana* tuvo capacidad infectiva en *Syphrea sp.* al 3.27 % en el T1 y de 1.27 % para el T3. y *M. anisopliae* no se logró evidenciar capacidad infectiva sobre *Syphrea sp.*
3. La mortandad de insectos de *Syphrea sp.* por acción de *B. bassiana* y *M. anisopliae* en cámaras húmedas, es escasa según los resultados encontrados. Por lo tanto, se evidencia que no hay diferencia significativa entre los tratamientos de *B. bassiana* y *M. anisopliae* sobre el control de *Syphrea sp.* en la planta de *P. volubilis* L.

RECOMENDACIONES

1. A los investigadores interesados en el tema realizar investigaciones con dosis más alta de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* como biocontroladores de *Syphrea sp.* bajo condiciones controladas en campo.
2. A los investigadores interesados profundizar el estudio sobre el ciclo biológico de *Syphrea sp.* con detalles de los lugares que obiposita, desarrollo larval, empupado, adulto y alimentación según cada etapa.
3. A los investigadores evaluar el nivel de daño económico a los agricultores como consecuencia de la presencia del insecto *Syphrea sp.* en *Plukenetia volubilis* L.
4. A los investigadores obtener protocolos o metodología de crianza del insecto *Syphrea sp.* mediante el uso de alimentos artificiales y en condiciones controladas y en campo.
5. A los investigadores realizar otras investigaciones con otros controladores biológicos del insecto *Syphrea sp.* en plantaciones de sachá inchik (*P volubilis* L.)
6. A los investigadores ampliar el tiempo de inoculación en campo según lo manifestado en 3.5 Ha. a horas de 7.00 pm. Y evaluar una mayor concentración de la inoculación de los hongos entomófagos.
7. A los investigadores comprobar la viabilidad que debe ser del 90 % antes de su inoculación de los controladores biológicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alatorre, R. (2007). *Hongos entomopatógenos*. pp. 127-143. En: L. A. Rodríguez del-Bosque y H. C. Arredondo-Bernal (eds.). *Teoría y Aplicación del Control Biológico*. Sociedad Mexicana de Control Biológico, México. 303 p.
- Alayón, A. y Echevarri, I. (2016). *Sacha inchik (Plukenetia volubilis Linneo): ¿una experiencia ancestral desaprovechada? Evidencias clínicas asociadas a su consumo*. Universidad de San Buenaventura. Rev. Chil Nutr Vol. 43, N°2. Colombia – Cali.
- Anteparra, A.; Berrios, M.; Granados, L. y Díaz, W. (2014). *Algunos insectos fitófagos asociados el cultivo de sachá inchik (Plukenetia volubilis L.) en el distrito de Chinchao, Huánuco*. Universidad Agraria de la selva.
- Ayala, G (2016). *Análisis de crecimiento y producción de 3 variedades de sachá inchik (Plukenetia volubilis L.), en el Municipio de Tena Cundinamarca*. Tesis para optar el título de ingeniero Agrónomo. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (U.D.C.A). Bogotá.
- Advanced Biocontrollers (ABC), (2015). *Información General. Panamá*. Recuperado de: <http://www.abiocontrollers.com/productos/biometal/>
- Arévalo, V. (2006). *Aplicación de cepas nativas de Metarhizium anisopliae (Meth) y Beauveria bassina (Bals) Vuill., para el control de insectos en arroz irrigado en el Bajo Mayo*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto-Perú.
- Altieri, M. (1994). *Biodiversity and pest management in agroecosystems*. Hayworth Press, New York. Citado por Altieri, M. (2001). *Agroecología: principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables*. Universidad de California.
- Balta, R.; Rodríguez, A.; Loli, O.; Cachique, D. y Guerrero, R. (2014). *Niveles de extracción N, P, K por el cultivo de sachá inchik (Plukenetia volubilis L.) en un suelo franco arenoso*. IIAP.
- Bustillo, A. (2001). *Hongos en insectos y posibilidades de uso en el control biológico de plagas en Colombia*. In: seminario Uso de entomopatógenos en Colombia. Sociedad Colombiana de Entomología. Bogotá, pág. 30-5

- Bradii, M y Abreu, J. (2006). *Control biológico una forma sustentable de control de plagas*. Daena: International Journal of Good Conscience. Pág. 82-89.
- Berg, G.; Knaape, C.; Ballin, G. y Seidel, D. (1994). *Biological control of Verticillium dahliae Kleb. by natural occurring rhizosphere bacteria*. Arch. Phytopath. Pflanz. Pág. 249-262.
- Cortes, M.; Cardona, C. y Trujillo, F. (1990). *Efectividad de tres insecticidas para el control del tostón del frijol Phyllonorycter sp. (Lepidoptera: Gracillariidae) en Nariño*. Revista Colombiana de Entomología. 16(1): 12-15.
- Casari, S. y Possidônio, E. (2011). *Inmaduros de Syphrea uberabensis guerini Bechyné (Coleoptera, Chrysomelidae, Alticini)*. Rev. Bras. entomol. vol.55 no.1. Recuperado de:
http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S008556262011000100004&script=sci_arttext&tlng=es
- Corazón, M.; Rodríguez, A.; Cachique, D.; Chota, W.; Vásquez, G.; Del Castillo, D.; Renno, J. y García, C. (2008). *Diversidad genética en poblaciones naturales de sacha inchik Plukenetia volubilis L. (EUPHORBIACEA) en el departamento de San Martín (Perú)*. Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana.
- Cachique, D.; Rodríguez, A.; Ruiz, H.; Vallejos, G. y Solis, R. (2011). *Propagación vegetativa del sacha inchik (Plukenetia volubilis L.) mediante enraizamiento de estacas juveniles en cámaras de sub irrigación en la amazonia peruana*. Instituto de investigación de la amazonia peruana.
- Centro de Investigación Educación y Desarrollo (CIED), (2008). *Protocolo técnico sobre "Adaptación y validación participativa de paquete tecnológico para la producción competitiva del sacha inchik (Plukenetia volubilis L.) en la cuenca del Perené*. Editorial Madriguera. Edición Altazar. Lima-Perú. Pág. 86.
- Charnley, A. (1992). *Mechanism of fungal pathogenesis in insects with particular reference to locusts*. In: Lomer, C. y Prior, C. (eds.), Biological control of locusts and grasshoppers. Melkshan, UK: CAB International. Pág. 191-190.

- Dostert, N; Roque, J; Brokamp, G; Cano, I.; La Torre, M. y Weigend, M. (2009). *Hojas botánicas: sachá inchik*. Museo de Historia Natural Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Berlín – Alemania. Pág. 03.
- De Faria, M. and Wraight, S. (2007). *Mycoinsecticides and Mycoacaricides: A comprehensive list with worldwide coverage and international classification of formulation types*. Biological Control. Vol. 43. Pág. 237- 256.
- Domsch, K., Gams, W. y Anderson T. (1993). *Compendium of soil fungi. Institute of Soil Biology*. Federal Agricultural Research Centre. Pág. 845
- Davies, G. (1991). *Introducción a la entomología*. Mundi-Prensa. Madrid. Pág. 449.
- Evans, H. (1993). *Uso actual y potencial de los hongos entomopatógenos para el control biológico de artrópodos plagas*. Miscelánea Sociedad Colombiana de Entomología. Revista Palmas. Volumen 14 No. 1.
- Estrada M.; Romero M. & Snowball M. (1997). *Aplicación de Beauveria bassiana en la Lucha biológica contra Diatraea saccharalis*. Revista Caña de Azúcar, Vol. 15 (1): 39-43. Instituto Nacional de Investigaciones de la caña de Azúcar. La Habana Cuba.
- Flint, L. & Van Den Bosch, R. (1981). *Introduction to integrated pest management*. Plenum Press. New York. Pág. 240.
- Fravel, R.; Davis, R. y Sorensen, H. (1986). *Effect of Taloromyces flavus and methan on Verticillium wilt incidence and potato yield 1984-1985*. En-. J.R. Hartman (Ed.), Biological and Cultural Tests for Control of Plant Diseases. Vol. 1 (p 17) APS Press, St Paul, MN, pág. 84.
- Flores, D. (2010). *Uso Histórico: Sachá Inchik (Plukenetia volúbilis L.)*. Proyecto Perú Biodiverso.
- Giovanini D., Boito G., Giuggia J., Crenna A. y Gerardo U. (2010). *Eficiencia de control de "orugas defoliadoras" en soja (Glycine max L.), con insecticidas neurotóxicos y reguladores del crecimiento de los insectos*.
- Govaerts R. (2014). *Detalles de la especie: Plukenetia volubilis L.* Recuperado de: <http://www.catalogueoflife.org/col/details/species/id/7c62251d5cb86eb8f9d2db3fd9ca65df>

- García, M.; Cappello, S.; Leshner, J. y Molina, R. (2011). *Aislamiento y caracterización morfológica de los hongos entomopatógenos Beauveria bassiana y Metarhizium anisopliae*. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- Guerrero, C.; Carrillo, L. y Aguilera, A. (1999). *Caracterización morfológica y germinación de cepas del hongo entomopatógeno Metarhizium anisopliae var anisopliae, asociado a larvas de escarabaeidos y curculionidos*. Agro sur. (27): 2 Valdivia
- Garrett, D. (1965). *Ecology of soil-borne plant pathogens*. Prelude to biological control. En: Baker, K. F. and Snyder, W. C (Eds). *Toward biological control of soil-borne plant pathogens* (pág. 4-17). Caligomia: University California Press.
- Gallegos-Morales, G.; Olayo-Paredes, R. P.; Guerrero-Rodriguez, E.; Sánchez-Pérez, F. de J.; Cepeda-Siller, M. (2005). *Evaluación de formulaciones de Beauveria bassiana (Vuill.) en el campo contra el picudo de la yema del manzano Amphidees spp. (Coleoptera: Curculionidae) en Arteaga, Coahuila, México*. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica) 76: 57-63.
- Heard, T. and Paynter, Q. (2009). *Biological control and integrated management of Mimosa pigra*. In *Biological Control of Tropical Weeds using Arthropods*, ed. R. Muniappan, G. V. P. Reddy, and A. Raman, pp. 256-273. Cambridge University Press.
- Hamaker, B.; Valles, C.; Gilman, R.; Hardmeier, R.; Clark, D.; García, H.; Gonzales, A.; Kohlstad, I.; Castro, M.; Valdivia, R.; Rodríguez, T and Lescano, M. (1992). *Amino acid and fatty acid profiles of the inca peanut (Plukenetia volubilis L.)*. *Cereal Chemistry*.
- Henderson, F., y Tilton, E. (1955). *Test with acaricides against the brown wheat mite*. *J. Econ. Entomol.* 48(2): 157-161.
- IIAP (Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, PE), (2008). *Memoria, versión preliminar*. IIAP, Iquitos, Perú
- Iannone, N. (2007). *Evaluación de productos químicos para el control de chinche verde en soja Nezara viridula L. Hemiptera: Pentatomidae*. Informe Técnico para Dow Agroscienses. Protección Vegetal. INTA Pergamino. 3 p.

- Janzen, D. (1973). *Sweep samples of tropical foliage insects: effects of seasons, vegetation types, elevation, time of day, and insularity*. Ecology 54:687-708. Jolivet, P. 1977. Selection trophique chez les Eupoda (Col. Chrys.). Bull. Soc. Linn. Lyon, 46 (9): 321-336.
- Khachatourians, G. y Qazi, S. (2008). *Entomopathogenic fungi: biochemistry and molecular biology*. En: Human and animal relationships (A. A. Brakhage y P. F. Zipfel, Eds.). Springer, Berlín, Alemania, pág. 33-61.
- Linzmeier, A. y Ribeiro, C. (2013). *Patrón estacional de Chrysomelidae (Coleoptera) en el estado de Paraná, sur de Brasil*. Biota Neotrop. vol.13 no.1. Recuperado de: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1676-06032013000100018&script=sci_arttext
- López, A. (2000). *Manual de Practicas de Laboratorio y Campo*. Programa Nacional de Manejo Integrado de Plagas. Santafé de Bogotá, DC.
- López, T.; Ortiz, J. (2005). *Los bio insecticidas de nim en el control de plagas de insectos en cultivos económicos*. La Habana (Cuba). Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. 37(2): 41-49.
- Noriega, H.; Risco, M.; Cachique, D.; Ruiz, H.; Solis, R. y Guerrero, J. (2010). *Biología y autocompatibilidad del polen de sachá inchi (Plukenetia volubilis L.) Primer congreso peruano de mejoramiento genético y biotecnología agrícola*. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú.
- McCoy, E. (1990). *The distribution of insects a long elevational gradient*. OIKOS. 58:313-322.
- Motta, P. y Murcia, B. (2011). *Hongos entomopatógenos como alternativa para el control biológico de plagas*. Ambi-Agua, Taubaté, v. 6, n. 2, p. 77-90
- Milleo, J.; Tesserolli, J.; Freitas, I.; Moura de Azevedo, L. y Baer, M. (2013). *Diversidad y estacionalidad crisomélidos (Coleoptera: Chrysomelidae) en el huerto en la ciudad de Ponta Grossa, Paraná, Brasil*. Rev. Bras. Frutic. vol.35 no.2
- Monzón, A. (2001). *Producción, uso y control de calidad de hongos entomopatógenos en Nicaragua*. Universidad nacional Agraria de Nicaragua. Managua, Nicaragua. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica). Pág. 63. 9 5 - 1 0 3.

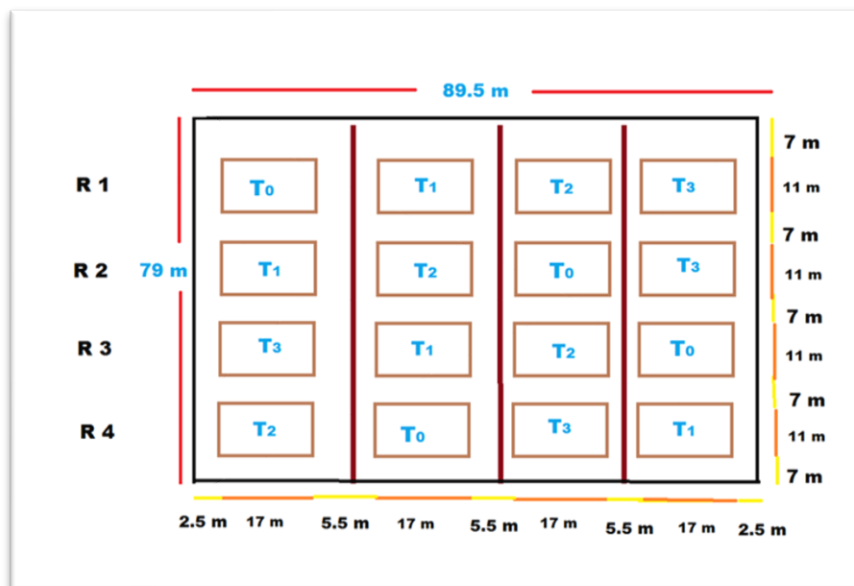
- Malpartida J. (2004). *Patogenicidad de Beauveria brongniartii en Premnotrypes suturicallus*. Tesis para optar el grado de Biólogo. Universidad Nacional Federico Villarreal.
- Maes, J. (1998). *Insectos de Nicaragua Vol. I: Catálogo de los Insectos y Artrópodos Terrestres de Nicaragua*. Citado por Jiménez, E. (2009). Entomología. Universidad Nacional Agraria. Managua – Nicaragua.
- Ordóñez Reséndiz, M. (2016). *Biodiversidad de coleópteros y arañas de las Sierras de Taxco-Huautla*. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores-Zaragoza. Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. JF105. México.
- Olayo, R (1999). *Entomopatógenos utilizados en control microbial de insectos plaga*. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo en Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. México.
- Ojeda, M.; Rodríguez, R.; Galindo, E.; Lezama, R. y Cruz, C. (2011). *Control de Rhipicephalus microplus (Acari: Ixodidae) mediante el uso del hongo entomopatógeno Metarhizium anisopliae (Hypocreales: Clavicipitaceae)*. Revista Mexicana. Universidad Autónoma de Yucatán. México.
- Piera, F. and Lobo, J. (1993). *Altitudinal distribution patterns of Copronecrophage scarabaeoidea (Coleoptera) in Veracruz, Mexico*. *The Coleopterists Bulletin*, 47 (4):321-334
- Pérez, D. y Rojas, K. (2008). *Manejo integrado de plagas de los cultivos amazónicos en Ucayali*. Memoria institucional. Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana. Perú.
- Pérez, J. y Álvarez, R. (2003). *Influencia de factores ambientales sobre el desarrollo y la fluctuación poblacional de gallina ciega (Phyllophaga spp. y Cyclocephala spp.) (Coleoptera: Melolonthidae) y gusano alfilerillo Diabrotica virgifera zaeae (Coleoptera: Chrysomelidae) en el centro de Jalisco*. Publicación especial de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla.
- Ramos, E. y de Conconi, J. (1975). *Variación altitudinal y estacional de poblaciones de algunos Homópteros de la región del Valle de Bravo* Ed. México. Folia Entomológica Mex. 34:37-60.

- Riley, E.; Clark, S.; Flowers R. y Gilbert, A. (2002). *Chrysomelidae Latreille 1802*. In American beetles. Polyphaga: *Scarabaeoidea through Curculionoidea* Volume 2. Boca Ratón.
- Ross, H. (1964). *Introducción a la entomología general y aplicada*. Trad. De la 2 ed. Norteamericana por el Dr. Miguel Fuste. OMEGA, S.A., Casanova, Barcelona, citado por Jiménez, E. (2009). Entomología. Universidad Nacional Agraria. Managua – Nicaragua.
- Runasimi (2019). *Diccionario Quechua*. Recuperado de: <http://www.runasimi.org/cgi-bin/dict.cgi?LANG=es>
- Sánchez, G.; Herrera, J.; Niño, S. y Flores, J. (1993). *Emergencia y técnicas de captura del barreno del encino *Pantophthalmus roseni* Enderlein (Diptera: Pantophthalmidae) en la Reserva de la Biosfera "El Cielo"*. BIOTAM. Vol. 5 (3):1-10.
- Scherer, G. (1983). *Diagnostic key for the Neotropical alticine genera (Coleoptera: Chrysomelidae: Alticinae)*. *Entomologische Arbeiten aus dem Museum G. Frey* 31/32: 1-89.
- Santiago-Blay, J. (2004). *Leaf-mining Chrysomelidae*. In New contributions in biology of the Chrysomelidae. Kluger Publications, The Hague.
- Soto, A. (2008). *Caracterización molecular de aislamientos de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* y evaluación de su toxicidad sobre gusano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith)*. Para optar el grado de Maestro en Ciencias en Recursos Naturales y Medio Ambiente. Instituto Politécnico Nacional. Guasave – Sinaloa-México
- Sánchez, M. (2001). *Control biológico de la broca del café (*Hypothenemus hampei*), utilizando diferentes dosis del hongo *Beauveria bassiana* en el Distrito de Zapatero, Provincia de Lamas*. Tesis para Optar el título profesional de ingeniero agrónomo. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto- Perú.
- Schwartz, H. and Klasen, W. (1981). *Estimate of losses caused by insects and mites to agricultural crops*. En Handbook of pest management in agriculture. Vol I. (D. Pimentel) CRC Press. Boca Raton. Pág. 15-77.

- Scherer, G. (1988). *The origins of the Alticinae*, p. 115-130. In P. Jolivet, E. Petitpierre & T.H. Hsiao (eds.) *Biology of Chrysomelidae*. Kluwer, The Netherlands.
- Strong, D.; Lawton, J. and Southwood, T. (1984). *Insects on plants: Community patterns and mechanisms*. Blackwell Scientific Oxford. T, citado por Jiménez, E. (2009). *Entomología*. Universidad Nacional Agraria. Managua – Nicaragua.
- Valles, C. (1997). *Sacha inchik, importante oleaginosa selvática*. Ed. Pura selva.
- Vecco, C.; Pinedo, R.; Fernández, M. y Cave, R. (2009). *Análisis funcional del nicho ecológico de Syphrea sp. (Coleoptera: Chrysomelidae) asociado a Plukenetia volubilis L. (Euphorbiales: Euphorbiaceae) en la Amazonia peruana*. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical (IIFT). La Habana-Cuba.
- Vecco, C. (2015). *Manejo agroecológico de plagas del sachá inchik (Plukenetia volubilis L.) A partir del estudio de la diversidad asociada de organismos y sus relaciones en san Martín, Perú*. Instituto de investigaciones fundamentales en agricultura tropical “Alejandro de Humboldt”. La Habana, Cuba.
- Van Lenteren, C. (1994). *Biologically based crop protection: the approach for the 21st century*. Med. Fac. Landbouww. univ. Gent 59/2: 163-169.
- Vargas M. (2003). *Caracterización De tres cepas de Beauveria brongniartii y su efecto en larvas de Phthorimaea operculella*. Tesis de Biólogo. UNMSM.
- Wolda, E. (1987). *On the brink of extinction: conserving the diversity of life. (Worldwatch Paper No. 78)*. Worldwatch Institute, Washington, D. C.
- Wang, C. and Leger, R. (2007). *The MAD1 adhesion of Metarhizium anisopliae links adhesion with blastospore production and virulence to insects, and the MAD2 adhesin enables attachments to plants*. Eukaryotic Cell. Vol. 6. Pág. 808-816.
- Wraight S. P., Inglis G. D. y Goettel M. S. (2007). *Overview of pathogen groups: fungi. En: Field manual of techniques in invertebrate pathology* (L.A. Lacey y H. K. Kaya, Eds.). Springer, Holanda, Pag. 223-248.

ANEXOS

ANEXO 1: Distribución gráfica de 16 unidades experimentales en el DBCA



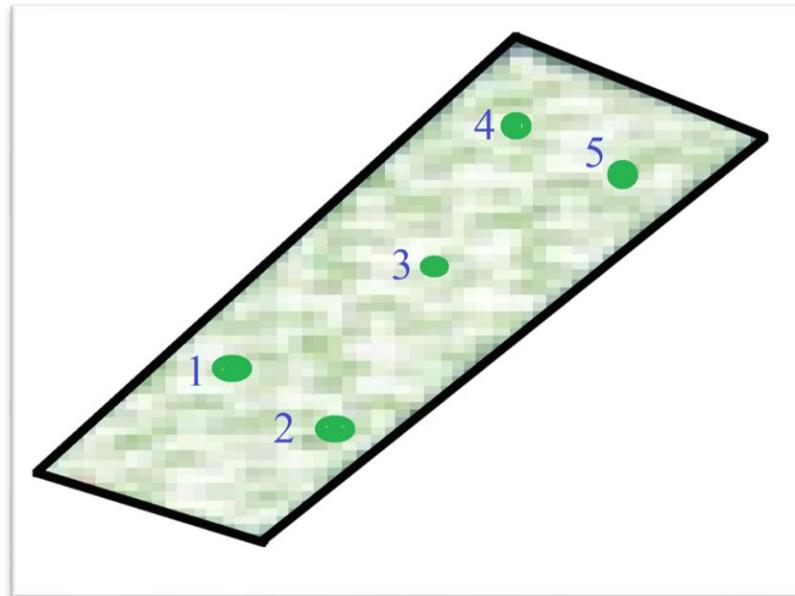
Fuente: autor

ANEXO 2: Resultado de 3 evaluaciones preliminares del campo experimental en población de *Syphrea sp.*, en el 2017

N° de planta	Evaluaciones (insectos/planta)		
	1	2	3
1	18	15	20
2	17	17	15
3	19	18	20
4	8	4	6
5	5	8	5
Promedio	13.4	12.4	13.2
Promedio de 3 evaluaciones	13		

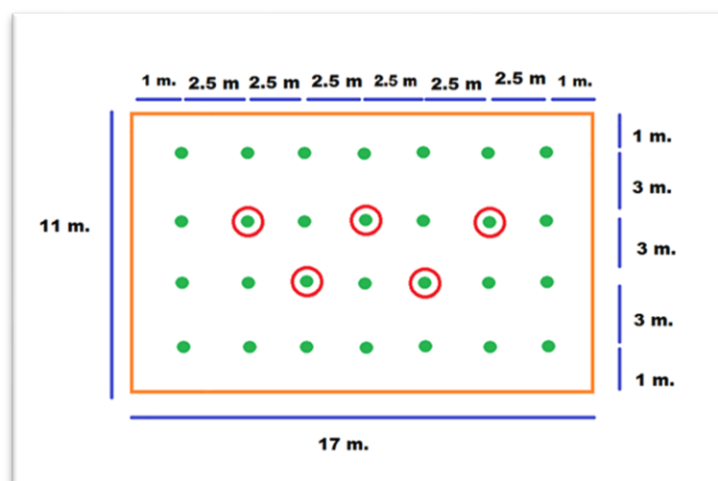
Fuente: autor

ANEXO 3: Distribución de plantas evaluadas en campo experimental antes de ejecución del proyecto de tesis. (5 plantas para evaluación preliminar)



Fuente: autor

ANEXO 4: Distribución general de plantas señalados en cada unidad experimental aplicados en el campo experimental.



Fuente: autor

ANEXO 5: Ficha de registro en evaluación de población de insectos *Syphrea sp.* antes de aplicación de hongos entomopatógenos

EVALUACIÓN DE POBLACIÓN ANTES DE APLICACIÓN DE ENTOMOPATÓGENOS			
EVALUADOR (iniciales)			
FECHA	/...../.....	
HORA DE EVALUACIÓN		:	
BLOQUE		BLOQUE	
TRATAMIENTO		TRATAMIENTO	
N° de plantas	N° insectos <i>Syphrea sp.</i>	N° de plantas	N° insectos <i>Syphrea sp.</i>
1		1	
2		2	
3		3	
4		4	
5		5	
TOTAL		TOTAL	
PROMEDIO		PROMEDIO	
BLOQUE		BLOQUE	
TRATAMIENTO		TRATAMIENTO	
N° de plantas	N° insectos <i>Syphrea sp.</i>	N° de plantas	N° insectos <i>Syphrea sp.</i>
1		1	
2		2	
3		3	
4		4	
5		5	
TOTAL		TOTAL	
PROMEDIO		PROMEDIO	

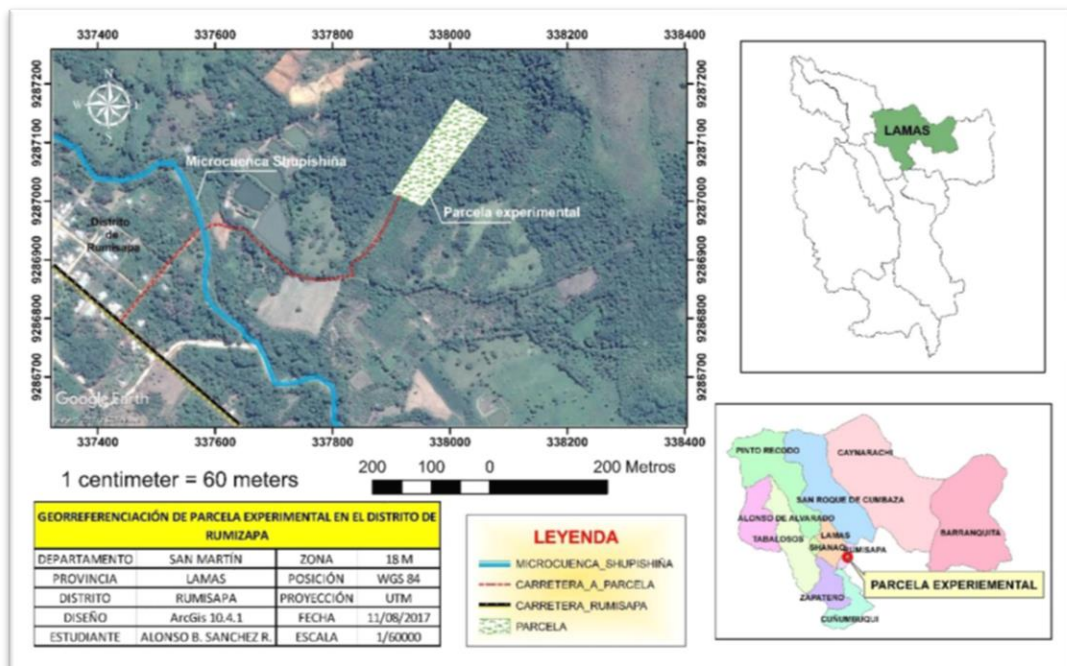
Fuente: autor

ANEXO 6: Ficha de evaluación en coloración de hongo entomopatógeno

HOJA DE EVALUACION EN LABORATORIO			
EVALUADOR (iniciales)			
FECHA			
BLOQUE		FOTO	
TRATAMIENTO			
COLOR DEL HONGO			
BLOQUE		FOTO	
TRATAMIENTO			
COLOR DEL HONGO			
BLOQUE		FOTO	
TRATAMIENTO			
COLOR DEL HONGO			

Fuente: autor

ANEXO 7: Ubicación geografica de campo experimental a investigar (distrito de Rumisapa)



Fuente: autor

ANEXO 8: Resultado de análisis de suelo del campo experimental (Parcela investigada)

pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCo3 %	M.O %	Análisis mecánico			Clase textural
				Arena %	Limo %	Arcilla %	
7.65	0.37	3.2	3.03	26	28	46	Arcilla

Fuente: Laboratorio de análisis de suelo La Molina – Solicitado por Shanantina S.A.C. (2017)

ANEXO 9: Trabajos de limpieza y mantenimiento de campo experimental (Antes y después de mantenimiento en la parcela investigada).



Fuente: autor

ANEXO 10: Verificación de insectos *Syphrea sp.* causando daño foliar en *P. volubilis* L. (Hojas tiernas con perforaciones)

Fuente: autor

ANEXO 11: Colocación y distribución de Señalización en general de las unidades experimentales.



Fuente: autor

ANEXO 12: Certificado de producto comercial de Biomix (*B. Bassiana* y *M. anisopliae*)

Advanced Biocontrollers

<http://www.abiocontrollers.com/>**CERTIFICADO DE PRODUCTOS COMERCIALES**

Nombre del producto comercial	BIOMIX
Composición y concentración garantizada	<i>Beauveria bassiana</i> 1.1x10 ⁹ UFC /ml <i>Metarhizium anisopliae</i> 1.1x10 ⁹ UFC /ml
Fecha de producción	17- 11- 2017
Fecha de vencimiento	17-11-2019
País de origen	Panamá
Nombre de la empresa formuladora	Advanced Biocontrollers
Actividad biológica	Entomopatógeno
Pureza microbiológica	100%
Descripción técnica	Es un insecticida biológico de formulación oleosa concentrada emulsificable, a base de dos cepas de hongos entomopatógenos, con un amplio espectro, permitiéndole tener un mejor control en larvas y adultos, cerrando ciclos de reproducción, de diferentes géneros y especies de insectos plagas. Las unidades infectivas, son sus conidias que se adhieren, germinan y parasitan insectos en sus diferentes fases de vida de la plaga.
Temperatura de almacenamiento	Temperatura ambiente, bajo sombra

Fuente: Advanced Biocontrollers 2017

ANEXO 13: Certificado de producto comercial de Biobass (*B. Bassiana*)

Advanced Biocontrollers

<http://www.abiocontrollers.com/>

Nombre del producto comercial	BIOBASS
Composición y concentración garantizada	<i>Beauveria bassiana</i> 1.5 x10 ⁹ UFC /ml
Fecha de producción	17- 11- 2017
Fecha de vencimiento	17-11-2019
País de origen	Panamá
Nombre de la empresa formuladora	Advanced Biocontrollers
Actividad biológica	Entomopatógeno
Pureza microbiológica	100%
Descripción técnica	Es un insecticida biológico de formulación oleosa concentrada emulsificable, en base a una cepa de hongo entomopatógeno, Las conidias son sus unidades infectivas que parasitan insectos adultos de diferentes géneros y especies, la muerte del insecto puede ser de 4 a 7 días, después de la aplicación del producto.
Temperatura de almacenamiento	Temperatura ambiente, bajo sombra

Fuente: Advanced Biocontrollers 2017

ANEXO 14: Certificado de producto comercial de Biometta (*M. anisopliae*)

Advanced Biocontrollers

<http://www.abiocontrollers.com/>

Nombre del producto comercial	BIOMETTA
Composición y concentración garantizada	<i>Metarhizium anisopliae</i> 1.3 x10 ⁹ UFC /ml
Fecha de producción	17- 11- 2017
Fecha de vencimiento	17-11-2019
País de origen	Panamá
Nombre de la empresa formuladora	Advanced Biocontrollers
Actividad biológica	Entomopatígeno
Pureza microbiológica	100%
Descripción técnica	Es un insecticida biológico de formulación oleosa concentrada emulsificable, en base a una cepa de hongo entomopatígeno. Las conidias son sus unidades infectivas que parasitan las fases inmaduras de insectos de diferentes géneros y especies, la muerte del puede ser de 2 a 5 días, después de la aplicación del producto.
Temperatura de almacenamiento	Temperatura ambiente, bajo sombra

Firma

Demetrio Javier Díaz Menéndez

Gerente general

ANEXO 15: Resultado de calibración de mochila aspersor, con fin a aplicar los hongos entomopatógenos

Resultados de calibración		
N°	Litros H2O	Plantas
1	8	15
2	8	15
3	8	15

Fuente: autor

ANEXO 16: Calibración de mochila aspersor en el cultivo de sachá inchik (*P. volubilis* L.)



Fuente: autor

ANEXO 17: Dosificación y aplicación de hongos entomopatógenos en campo experimental



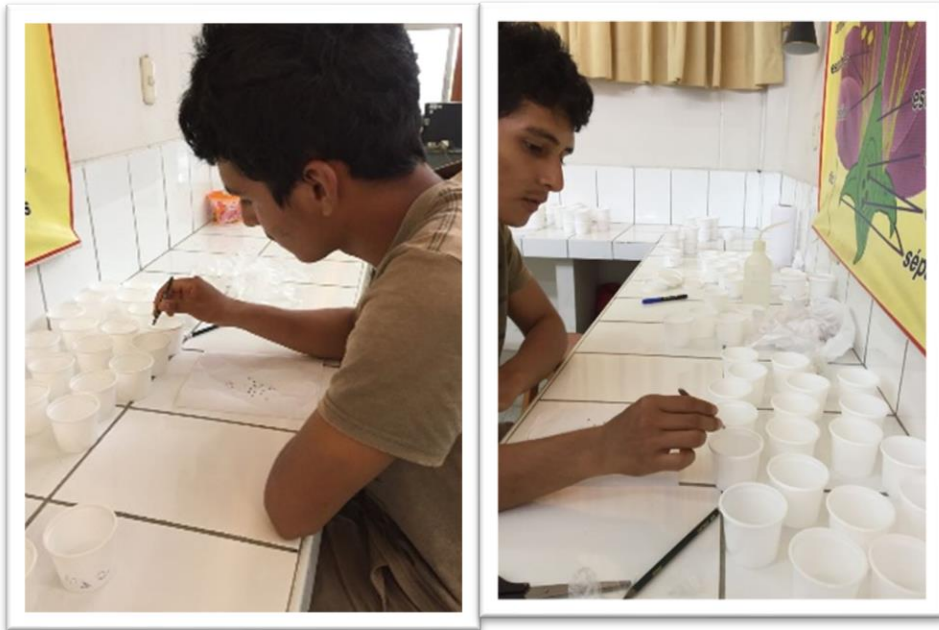
Fuente: autor

ANEXO 18: Insectos *Syphrea sp.* recolectados en campo experimental por cada unidad experimental en el que se aplicó hongos entomopatógenos



Fuente: autor

ANEXO 19: desinfección y enjuague de insectos recolectados en unidades experimentales



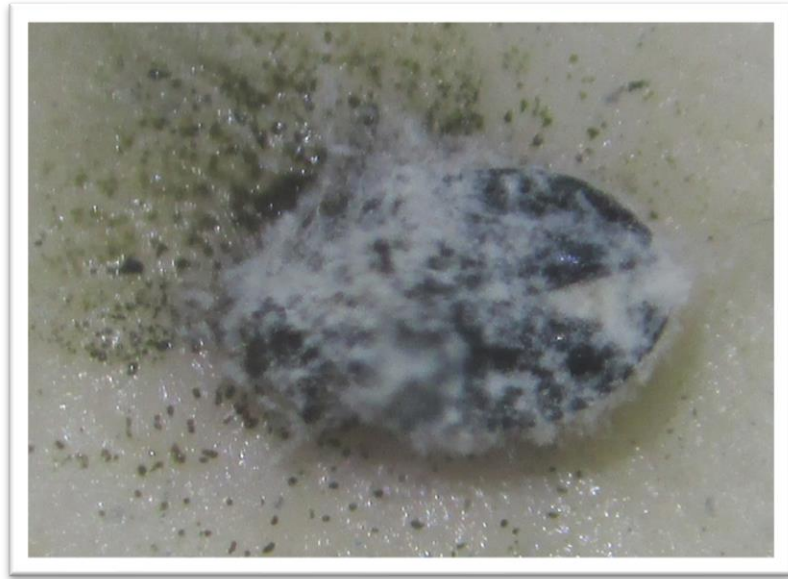
Fuente: autor

ANEXO 20: Preparación de hipoclorito de sodio y agua destilada para desinfección y enjuague de muestra



Fuente: autor

ANEXO 21: coloración de insecto *Syphrea sp.* infectado por *B. bassiana* en el B2T1



Fuente: autor

ANEXO 22: Coloración de insecto *Syphrea sp.* infectado por *B. bassiana* en el B3T1



Fuente: autor

ANEXO 23: Coloración de insecto *Syphrea sp.* infectado por *B. bassiana* en el B3T1



Fuente: autor

ANEXO 24: Coloración de insecto *Syphrea sp.* infectado por *B. bassiana* en el B4T3



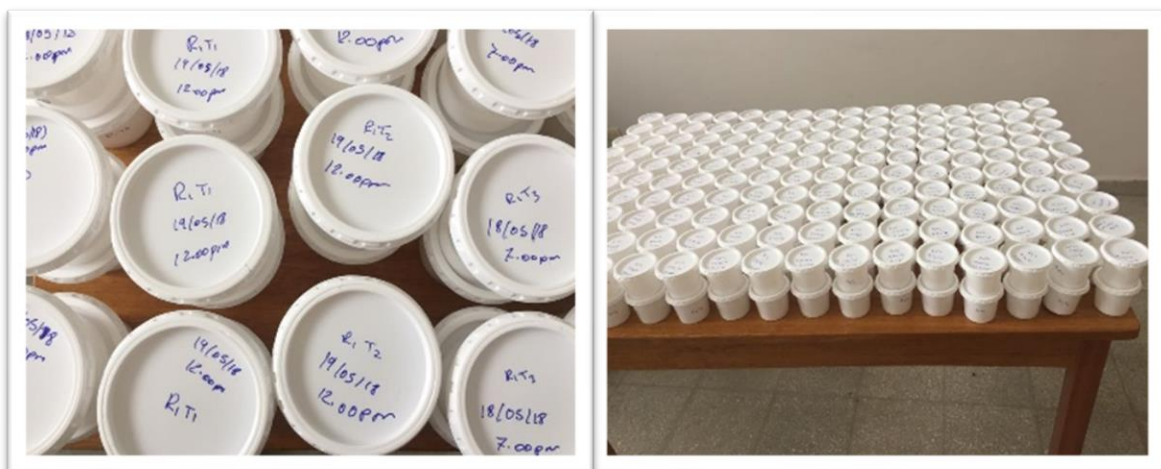
Fuente: autor

ANEXO 25: Humedecimiento de 320 cámaras húmedas



Fuente: autor

ANEXO 26: etiquetado y distribución de cámaras húmedas con sus respectivos insectos inoculados con hongos entomopatógenos



Fuente: autor

ANEXO 27: Resultado de litros agua y dosis a aplicar de hongos entomopatógenos en cada bloque experimental

Producto	Dosis de producto (L/Ha)	Litros (H ₂ O/Ha)	Dosis de producto (ml/bloque)	Litros (H ₂ O/Bloque)
Biomix	1	593	101	60
Biometa	1	593	101	60
Biobas	1	593	101	60

Fuente: Advanced Biocontrollers 2017

ANEXO 28: Tratamientos aplicados en campo experimental

Tratamientos	Dosis
T ₀	Testigo (Sin dosificación)
T ₁	<i>Beauveria bassiana</i> 1.3 x 10 ⁹ UFC/ml/Litro/ha.
T ₂	<i>Metarhizium anisopliae</i> 1.3 x 10 ⁹ UFC/ml/Litro/ha.
T ₃	<i>Beauveria bassiana</i> y <i>Metarhizium anisopliae</i> 1.1x10 ⁹ UFC /ml/Litro/ha.

Fuente: Advanced Biocontrollers 2017

ANEXO 29: Tratamientos aplicados en campo experimental

Día	Precipitación (mm)		Humedad relativa media (%)		Temperatura media (°C)		Dirección predominante y velocidad media del viento (m/s)	
	Abril	Mayo	Abril	Mayo	Abril	Mayo	Abril	Mayo
1	17	0	85	92	24.3	22.9	N-2	N-2
2	34.9	0.9	77	89	20.7	23.4	N-2	N-2
3	1.1	0	93	84	22.3	25.1	N-2	N-2
4	0	3.1	86	83	23.4	24.9	N-2	N-2
5	2	16.9	87	91	24.2	22.7	N-2	N-2
6	0	0	91	92	23.2	22.3	N-2	N-2
7	8	3.4	97	95	22.3	21.9	N-2	N-2
8	4.9	0	97	90	21.4	23.1	NE-2	N-2
9	40.9	0	98	84	21.4	24.5	N-2	N-2
10	0	0	84	83	24	25.3	N-2	N-2
11	0	1.4	89	87	24	24.1	N-2	N-2
12	0	33.5	90	89	23.7	23.4	N-2	N-2
13	15.9	0	97	86	22.1	23.9	N-2	N-2
14	13	2.1	97	85	21.1	24.4	N-2	N-2
15	1.7	2.9	92	87	22.5	24.3	N-2	N-2
16	0	0.9	87	89	23.9	23.8	SE-2	N-2
17	0	0.2	85	90	24.1	23.7	E-2	N-2
18	0	0.9	88	85	24.2	24.2	E-2	N-2
19	4.6	8.8	87	96	23.5	22.1	E-2	N-2
20	0	35.1	87	96	24	21	N-2	N-2
21	0.5	0	88	96	24.1	20.1	E-2	NE-2
22	2.8	0	83	94	24.7	22.7	E-2	NE-2
23	2.6	0	93	95	22.7	22.1	N-2	E-2
24	0	1.9	86	92	23.4	22.9	N-2	E-2
25	1.9	0	96	87	21.5	23.7	E-2	N-2
26	0	0	86	84	23.7	23.7	NE-2	N-2
27	0	0	86	83	24.5	24.9	N-2	NE-2
28	1.8	0	88	85	23.3	24.1	N-2	N-2
29	0.9	0	95	84	21.5	24.3	N-2	N-2
30	0	4.9	87	87	23.8	24.5	N-2	NE-2
31		0.9		87		24.1		NE-2

Fuente: Senamhi 2018