

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN
ESCUELA DE POSTGRADO



**EFFECTO DE INSECTICIDAS BIOLÓGICOS PARA EL CONTROL DE
MOSCA BLANCA (*Bemisa tabaci*) Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE
FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*) EN CONDICIONES CLIMÁTICAS DEL
VALLE DE HUÁNUCO - 2016**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADEMICO DE DOCTOR EN MEDIO
AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

MG. MARÍA BETZABÉ GUTIÉRREZ SOLÓRZANO

HUÁNUCO-PERÚ

2016

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida y fuerzas para seguir adelante y no desmayar ante las adversidades

A la memoria de mi Padre, que Me dio todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.

A MI MADRE Blanca por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor

a mis hijos y nietos Erick, Pool, Sebastián y Pool por ser la razón de mi vida.

a mis hermanos Norma, José, Bertha, Elba, Lidia por apoyarme en cada decisión que tomo, y por estar a mi lado en cada momento hoy, mañana y siempre.

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a Dios, por guiarme en el sendero correcto de la vida,

A mi Asesor de tesis al Dr. Santos Jacobo Salinas por tenerme paciencia y por guiarme en cada paso de este proyecto. A los docentes de la Escuela de Postgrado de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan que me impartieron sus conocimientos y experiencias.

Al Centro de producción e Investigación Canchan de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan por prestarme las instalaciones de la misma para la realización de este proyecto. A amigos que me incentivaron y me motivaron para seguir adelante con los objetivos de este propósito.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación “Efecto de insecticidas biológicos en el control de mosca blanca (*Bemisia tabaco*) y rendimiento del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris*) en condiciones climáticas de Canchan ubicado a 10 Km de la carretera Huánuco - La Unión, cuya ubicación geográfica es: Latitud sur 09° 58’ 50”, Longitud Oeste de 79° 11’ 20” y altitud de 2020 msnm. El Objetivo general fue Evaluar el efecto de los insecticidas biológicos en el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y el rendimiento en el cultivo de frijol en condiciones climáticas de Canchan Huánuco, el diseño que se empleó fue de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 5 tratamientos y 4 repeticiones haciendo un total de 20 unidades experimentales. La variable independiente (Insecticidas biológicos *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii*, *Bacillus thuringiensis* y **Buprofecin**) se midió con la variable dependiente (control de mosca blanca y rendimiento) se comparó con el testigo (sin aplicación). Las variables evaluadas fueron número de ninfas y adultos por cada tratamiento y rendimiento del cultivo. Los resultados obtenidos demostraron que el tratamiento *Verticillium Lecanii* con (80,53 - 90,83 %) y Buprofecin con (91,29 % - 96,98 %) muestra la mayor efectividad en el control de ninfas y adultos de la mosca blanca así como el incremento en el rendimiento en el cultivo de frijol. Finalmente se recomienda la implementación del uso de insecticidas biológicos en los cultivos de frutales y hortalizas en Huánuco debido a su efectividad para el control de mosca blanca y a su incremento en la productividad del cultivo de frijol y repetir el trabajo en épocas y altitudes distintas al presente estudio.

SUMMARY

The present research work "Effect of biological insecticides on the control of whitefly (*Bemisia tabaci*) yield of bean (*Phaseolus vulgaris*) cultivation in climatic conditions of Canchan located 10 km from the Huánuco - La Unión road, whose geographic location is : South latitude $09^{\circ} 58' 50''$, West longitude of $79^{\circ} 11' 20''$ and altitude of 2020 m. The objective of this study was to evaluate the effect of biological insecticides on the control of whitefly (*Bemisia tabaci*) and bean yield in Canchan Huánuco climatic conditions. With 5 treatments and 4 replications making a total of 20 experimental units. The independent variable (Biological Insecticides *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii*, *Bacillus thuringiensis* and Buprofezin) was measured with the dependent variable (whitefly control and yield) compared with the control (no application). The variables evaluated were nymphs and adults for each treatment and crop yield. The results showed that the *Verticillium Lecanii* treatment with (80.53 - 90.83%) and Buprofezin with (91.29% - 96.98%) showed the highest effectiveness in the control of nymphs and adults of the whitefly as well Such as the increase in bean crop yield. Finally, it is recommended the implementation of the use of biological insecticides in the fruit and vegetable crops in Huánuco due to its effectiveness for the control of whitefly and its increase in the productivity of the bean crop and Repeat the work in times and altitudes different from the present study

SUMÁRIO

Esta pesquisa "Efeito de inseticidas biológicos para controlar a mosca branca (*Bemisia tabaci*) de culturas de rendimento de feijão (*Phaseolus vulgaris*) em condições climáticas Canchan localizado a 10 km da estrada Huanuco - La Union, cuja localização geográfica: Sul Latitude 09 ° 58 '50' 'de longitude oeste 79 ° 11' 20 " e altitude de 2020 metros. O objetivo geral foi avaliar o efeito de inseticidas biológicos para controlar a mosca branca (*Bemisia tabaci*) e desempenho em culturas de feijão nas condições climáticas Canchan Huanuco, o desenho utilizado foi de blocos casualizados (RCBD) com 5 tratamentos e 4 repetições para um total de 20 unidades experimentais. A variável independente (Biológicas Inseticida *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii*, *Bacillus thuringiensis* e buprofezina) foi medido com a variável dependente (mosca branca controle e desempenho) em relação ao controle (sem aplicação). As variáveis avaliadas foram número de ninfas e adultos por tratamento e produtividade da cultura. Os resultados mostraram que o tratamento com *Verticillium lecanii* (80,53-90,83%) e com Buprofezina (91,29% - 96,98%) mostra o controle mais eficaz das ninfas e adultos de mosca branca e como o aumento do rendimento na cultura do feijão. Finalmente, a implementação do uso de inseticidas biológicos sobre as culturas de frutas e legumes em Huanuco é recomendado devido à sua eficácia na mosca branca controlar e sua maior produtividade do cultivo de feijão e Repetir períodos de trabalho e diferentes altitudes para apresentar estudo.

INDICE

Contenido

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
INTRODUCCION	- 10 -
CAPITULO I	- 12 -
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	- 12 -
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	- 12 -
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	- 15 -
1.3 OBJETIVOS.....	- 15 -
1.4 HIPÓTESIS Y/O SISTEMA DE HIPÓTESIS	- 16 -
1.5 VARIABLES	- 17 -
1.5.1. Independiente.....	- 17 -
1.5.2. Dependiente.....	- 17 -
1.5.3. Interviniente.....	- 18 -
1.6 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	- 18 -
1.7 VIABILIDAD	- 19 -
1.8 LIMITACIONES.....	- 19 -
CAPITULO II	- 20 -
MARCO TEÓRICO	- 20 -
2.1 ANTECEDENTES.....	- 20 -
2.1.1. Uso de biocidas en el control de mosca de la fruta	- 20 -
2.1.2. Rendimiento en frijol canario	- 23 -
2.2. BASES TEÓRICAS.....	- 23 -
2.2.1. Insecticidas biológicos.....	- 23 -

2.2.2. Entomopatógenos	- 24 -
2.2.2.1. Características de los hongos entomopatógenos.....	- 29 -
2.2.2.1.1. Beauveria bassiana	- 29 -
2.2.2.1.2. Verticillium lecanii	- 35 -
2.2.2.1.3. Bacillus thuringiensis (Bt)	- 38 -
2.2.2.1.4. Buprofezin	- 39 -
2.2.3. Bemisia tabaci. Mosca blanca y su control.....	- 40 -
2.2.3.1. Daños	- 43 -
2.2.3.2. Control de mosca blanca.....	- 44 -
2.2.3.3. Mortandad de <i>Bemisia tabaci</i>	- 51 -
2.2.4. Rendimiento de frijol.....	- 51 -
2.2.5. Condiciones climáticas	- 53 -
2.3. BASES O FUNDAMENTOS FILOSÓFICOS.....	- 54 -
2.4. DEFINICIONES CONCEPTUALES	- 58 -
CAPITULO III	- 61 -
METODOLOGIA	- 61 -
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	- 61 -
3.2. DISEÑO Y ESQUEMA DE INVESTIGACIÓN	- 61 -
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA	- 66 -
3.4. DEFINICION OPERATIVA DEL INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	- 66 -
3.4.1. Instrumentos bibliográficos.....	- 66 -
3.4.2. Instrumentos de campo	- 67 -
3.5. TÉCNICAS DE RECOJO E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	- 71 -
3.5.1 Técnicas bibliográficas	- 71 -
3.5.2. Técnicas de campo	- 71 -
3.6. CONDUCCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO.....	- 72 -
3.6.1. Labores agronómicas.....	- 72 -
3.6.2. Labores culturales	- 73 -
CAPITULO IV.....	- 76 -
RESULTADOS.....	- 76 -

4.1.EFICIENCIA EN EL CONTROL DE LA POBLACIÓN DE ADULTOS-	76
-	
4.2. EFICIENCIA EN EL CONTROL DE NINFAS.....	- 78 -
4.3. RENDIMIENTO DEL FRIJOL.....	- 79 -
4.3.1. Peso de 100 granos de granos de frijol.....	- 79 -
4.3.2. Número de vainas por planta	- 81 -
4.3.3. Numero de granos comerciales por planta.....	- 83 -
4.3.4. Numero de granos no comerciales por planta.....	- 84 -
4.3.5. Número total de granos por planta	- 86 -
4.3.6. Rendimiento comercial por hectárea.....	- 88 -
4.4. RENDIMIENTO NO COMERCIAL POR HECTAREA	- 89 -
4.5. RENDIMIENTO TOTAL	- 91 -
CAPITULO V.....	- 93 -
DISCUSION DE RESULTADOS.....	- 93 -
5.1. EFICIENCIA EN EL CONTROL DE ADULTOS	- 93 -
5.2. EFICIENCIA EN EL CONTROL DE NINFAS.....	- 94 -
5.3. RENDIMIENTO.....	- 94 -
5.3.1. Peso de 100 granos de frijol.....	- 94 -
5.3.2. Numero de vainas por planta	- 95 -
5.3.3. Numero de granos comerciales y no comerciales por planta-	95 -
5.3.4. Rendimiento por hectárea	- 96 -
CAPITULO VI.....	- 98 -
CONCLUSIONES	- 98 -
CAPITULO VII.....	- 99 -
RECOMENDACIONES.....	- 99 -
LITERATURA CONSULTADA	- 100 -
ANEXOS	105

INTRODUCCION

El frijol (*Phaseolus vulgaris*) es una leguminosa de grano importante para el consumo humano, posee propiedades nutritivas con alto contenido proteico y menor aporte de carbohidratos, vitaminas y minerales, dependiendo de la variedad, también es buena fuente de fibra.

El frijol común es originario del continente americano. Se han encontrado evidencias, con antigüedad de 5 000 a 8 000 años, en algunas regiones de México, Estados Unidos y Perú. Existe un acuerdo relativo que indica a México como su lugar de origen, que también se disputa el Perú, por encontrarse allí prototipos de las especies silvestres de los cinco grupos de frijoles más cultivados.

FAO (2015) reporta que América Latina es una de las zonas de mayor producción y consumo, considerado como uno de los productos básicos de la economía campesina.

En la Región Huánuco, la intercuencia del Alto Huallaga cuenta con alrededor de 5 220 hectáreas (MINAGRI, resultados ENIS 2016). La situación del cultivo es preocupante debido a los bajos rendimientos, generación de resistencia de plagas a los insecticidas y la contaminación del producto con pesticidas químicos; problemas relacionados principalmente al ataque de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) que se ha convertido en la plaga clave del frijol a nivel Internacional, es polífaga parasita a más de 300

plantas entre ornamentales, malezas y cultivos hortícolas, a la vez son transmisores de virus de tipo persistente circulativo, frente a este problema fitosanitario los agricultores se ven en la necesidad de hacer uso de agroquímicos para controlar esta plaga, incurriendo en el uso indiscriminado de insecticidas provocando que el insecto genere resistencia y se contamine el producto final.

Considerando que esta plaga viene reduciendo las áreas de cultivo del frijol y desmejorando su calidad; que trae como consecuencia la escases y dificultad de la población para acceder a este importante alimento; es plantear alternativas de control para esta plaga mediante insecticidas biológicos a través de entomopatógenos, como hongos, bacterias e inhibidor de quitina que se han convertido en instrumentos muy importantes para la supresión de las plagas insectiles (CATIE, 1990). Entre ellos, los hongos *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii*, la bacteria *Bacillus thuringiensis* fueron los primeros microorganismos que se reconocieron como causantes de enfermedades en los insectos (Monzón, 2003) y el *Buprofezin* como inhibidor de quitina estos han sido evaluados en campo para el control de ***Bemisia tabaci*** en el cultivo de frijol con resultados significativos disminuyendo las aplicaciones de insecticidas, que son nocivos a la fauna benéfica y el medio ambiente en general.

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La mosca blanca (*Bemisia tabaci*) es una de las plagas ampliamente distribuidas en regiones tropicales y subtropicales donde las temperaturas son elevadas y la precipitación pluvial es baja, condiciones climáticas óptimas para el desarrollo de poblaciones de mosca blanca, que llegan a alcanzar niveles, en la mayoría, muy elevados, disminuyendo el potencial productivo del cultivo, afectando más de 600 especies de plantas cultivadas y silvestres cuya incidencia y prevalencia en cultivos de Frijol (*Phaseolus vulgaris*) ha incrementado vertiginosamente en los últimos 5 años en todo el mundo; y lo más crítico, qué medidas se deben tomar para evitar pérdidas significativas en la producción.

Por ello, en la actualidad se enfocan cada vez más en estrategias de control basadas en las tecnologías de la información, las cuales han mostrado que pueden ser una alternativa para incrementar la productividad de los cultivos, aminorar la contaminación y el impacto ambiental.

Los agroquímicos son responsables del aumento de la producción agropecuaria, pero contrariamente son la principal fuente de contaminación del agua por nitratos, fosfatos, plaguicidas y fuente antropogénica de gases responsables del efecto invernadero, metano y óxido nitroso. También son la mayor contaminación del agua dulce con compuestos carcinógenos y otros venenos que afectan al ser humano y a muchas formas de vida silvestre.

El control de plagas a través de insecticidas, ha resultado en el desarrollo de resistencia y resurgencia de plagas, daños a la salud a través de la cadena alimentaria, contaminación ambiental y eliminación de algunos enemigos naturales como depredadores y parasitoides; por lo tanto, son necesarias tomar medidas alternativas de control para disminuir los efectos negativos del uso de productos químicos.

Como consecuencia de un control intenso a base de insecticidas químicos a gran escala, se provoca la selectividad de poblaciones, resistencia, disminución de organismos benéficos, aumento del riesgo del surgimiento de otras especies de insectos que actualmente no son considerados como plagas de importancia económica, el incremento de costos, y la contaminación de los productos destinados al consumo humano.

El deterioro del ambiente surgió como resultado directo de la presencia de sustancias nocivas en nuestro medio llámese suelo, aire, agua, cuyas sustancias son eliminadas por las actividades humanas fundamentalmente por la agricultura y la industria, procesos que tuvieron origen, con la revolución industrial con efectos negativos. Es aún muy usual observar que agricultores emplean insecticidas tóxicos como el imidacloprid, Clorpirifós, Carbofuran etc. Así mismo recortan los intervalos de fumigación predisponiendo a la resistencia a los insecticidas. Estos insecticidas son los más utilizados en la agricultura, ocasionando, riesgo de salud de productores, consumidores y contaminación del ambiente.

Una alternativa a los productos químicos es el uso de biopesticidas, a base de hongos entomopatógenos, los cuales eventualmente pueden establecerse en forma permanente en el suelo, debido a su capacidad de renovar inóculo sobre los insectos muertos, no inducen a la aparición de resistencia y son efectivos agentes de control de plagas y por ello la reactivación de las cepas.

El uso de insecticidas de bajo impacto ambiental es una de las principales fortalezas de la sociedad para mitigar la contaminación del medio ambiente, de lo contrario, las consecuencias serán de carácter irreversible, en vista que el hombre está haciendo uso indiscriminado de pesticidas prohibidos y de alto impacto ambiental, que a su vez genera una reducción en la calidad de vida de los agricultores y la población que consumen los productos que estos satisfacen en el mundo. Esto provoca gran contaminación ambiental, dependencia de insumos importados, elevación de costos de producción y resistencia de plagas. Lamentablemente el agricultor no cuenta con otras alternativas de control, por lo que es necesario buscar opciones prácticas y viables, que conduzcan a minimizar el problema del cultivo.

Aplicar insecticidas biológicos para el control de mosca blanca se hace necesaria, para encontrar medidas de control natural de las plagas y disminuir así, las aplicaciones de insecticidas, en su mayoría nocivos a la fauna benéfica y el medio ambiente en general. Entre ellos tenemos: ***Beauveria bassiana***, ***Verticillium lecanii***, ***Bacillus thuringiensis*** y **Buprofecin**.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Problema general

¿Cuál es el efecto de los insecticidas biológicos en el control de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y el rendimiento de frijol en condiciones climáticas de Canchan Huánuco 2016?

Problemas específicos

- a) ¿Cuál es el efecto de *Beauveria bassiana*, en la mortandad de mosca blanca y rendimiento del frijol en condiciones climáticas de Canchan Huánuco?
- b) ¿Cuál es el efecto de *Verticillium lecanii* en la mortandad de mosca blanca y rendimiento del frijol en condiciones climáticas de Canchan Huánuco?
- c) ¿Cuál es el efecto de *Bacillus thuringiensis* en la mortandad de mosca blanca y rendimiento del frijol en condiciones climáticas de Canchan Huánuco?
- d) ¿Cuál es el efecto: **Buprofezin** en la mortandad de mosca blanca y rendimiento del frijol en condiciones climáticas de Canchan Huánuco?
- e) Existirán diferencias estadísticas significativas entre los insecticidas biológicos en el control de mosca blanca y rendimiento en condiciones climáticas de Canchan Huánuco?

1.3 OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar el efecto de los insecticidas biológicos en el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y el rendimiento de frijol en condiciones climáticas de Canchan Huánuco

Objetivos específicos

- a) Determinar el efecto del Insecticida biológico ***Beauveria bassiana***, en la mortandad de la mosca blanca y el rendimiento del frijol en condiciones climáticas de Canchan Huánuco.
- b) Determinar el efecto del Insecticida biológico ***Verticillium lecanii*** en la mortandad de la mosca blanca y rendimiento del frijol en condiciones climáticas de Canchan Huánuco.
- c) Determinar el efecto del Insecticida biológico ***Bacillus thuringiensis*** en la mortandad de la mosca blanca y rendimiento del frijol en condiciones climáticas de Canchan Huánuco.
- d) Determinar el efecto del insecticida biológico **Buprofezin** en la mortandad de la mosca blanca y rendimiento del frijol en condiciones climáticas de Canchan Huánuco.
- e) Comparar las diferencias estadísticas entre insecticidas biológicos en el control de la mosca blanca y rendimiento en condiciones climáticas de Canchán.

1.4 HIPÓTESIS Y/O SISTEMA DE HIPÓTESIS

Hipótesis de investigación

Si aplicamos insecticidas biológicos al frijol, entonces, tendremos efectos significativos en el control de mosca blanca (***Bemisia tabaci***) y el rendimiento en condiciones climáticas de Canchan Huánuco.

Hipótesis específicas

- a) Si aplicamos ***Beauveria bassiana*** al frijol, entonces, tendremos efecto significativo en la mortandad de la mosca blanca y el rendimiento en condiciones climáticas de Canchan Huánuco.

- b) Si aplicamos ***Verticillium lecanii*** al frijol, entonces, tendremos efecto significativo en la mortandad de la mosca blanca y el rendimiento en condiciones climáticas de Canchan Huánuco.
- c) Si aplicamos ***Bacillus thuringiensis*** al frijol, entonces, tendremos efecto significativo en la mortandad de la mosca blanca y el rendimiento en condiciones climáticas de Canchan Huánuco.
- d) Si aplicamos **Buprofezin** al frijol, entonces, tendremos efecto significativo en la mortandad de la mosca blanca y el rendimiento en condiciones climáticas de Canchan Huánuco.
- e) ***Bacillus thuringiensis*** a la dosis 0,1 % supera estadísticamente en forma significativa a los demás tratamientos.

1.5 VARIABLES

1.5.1. Independiente

Insecticidas Biológicos

Indicadores

Beauveria bassiana

Verticillium lecanii

Bacillus thuringiensis

Buprofezin.

1.5.2. Dependientes

a) Control de mosca blanca

Indicadores

Mortalidad de mosca blanca

b) Rendimiento

Indicadores

Peso de 100 granos

Vainas por planta

Granos por planta

Granos comerciales y no comerciales

Peso de granos por área neta experimental

Estimación a hectárea

1.5.3. Interviniente

Condiciones climáticas

Indicadores

Clima.

1.6 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

La investigación se justificó desde el punto de vista práctico porque se pretendió conocer la existencia de alternativas Biológicas como: ***Beauveria bassiana***, ***Verticillium lecanii***, ***Bacillus thuringiensis***, **Buprofezin** eficientes en el control de mosca blanca (***Bemisia tabaci***) y de esta manera mitigar la contaminación ambiental.

Socialmente, la contaminación por el uso indiscriminado de productos extremadamente tóxicos, son responsables del aumento de la producción agropecuaria pero contrariamente son la principal fuente de contaminación del agua por nitratos, fosfatos, plaguicidas y fuente antropogénica de gases responsables del efecto invernadero, metano y óxido nitroso. También son la mayor contaminación del agua dulce con compuestos carcinógenos y otros venenos que afectan al ser humano y a muchas formas de vida silvestre no incluidos en la contabilidad social en las actividades económicas, por ende el uso inadecuado, mezclas, recorte de intervalos de aplicación y sobredosisificación de insecticidas; agravan aún más los problemas de acumulación de residuos tóxicos en los alimentos.

Ambientalmente los insecticidas son dañinos para la naturaleza y el hombre sin embargo son usados para producir grandes extensiones de tierra a corto plazo, donde los agricultores se ven presionados a trabajar de esta manera para aumentar la producción motivada por las ganancias, mientras que la salud humana y el medio ambiente tiene poca importancia.

Los insecticidas, son serias amenazas a la salud pública, con daños ambientales irreversibles, y a muchas formas de vida silvestres, especialmente en la población de bajos recursos económicos.

La importancia es que la incorporación del control biológico, es un medio de lucha integrada respetando el medio ambiente, debido a que no se emplean insecticidas tóxicos que atentan contra la salud humana, mostrando la sustentabilidad que ofrecen y la minimización del impacto a la salud y al medio ambiente.

1.7 VIABILIDAD

La investigación fue viable por cuanto se contó con la disponibilidad de recursos económicos y humanos.

1.8 LIMITACIONES

No existieron limitaciones significativas en el trabajo de investigación.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

2.1.1. Uso de biocidas en el control de mosca de la fruta

Gómez (1999) en aislamiento e identificación de hongos entomopatógenos de la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) homóptera *Aleyrodidae* en Lima, concluye, que la mosca blanca presenta infección natural por diferentes hongos entomopatógenos cuando las condiciones ambientales de humedad relativa son altas, las especies patógenas aisladas e identificadas: *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii*, *Paecilomyces farinosus*, y *Entomophthora sp*, donde la especie encontrada con mayor frecuencia en las muestras es *Paecilomyces fumosoroseus*.

Gómez *et al* (2003) en aislamiento y determinación de la capacidad biocida de hongos nativos entomopatógenos: *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* para el control de *Triatoma infestans* en Lima, concluyen, que se debe determinar la densidad poblacional anual de los triatominos en su hábitat natural, es decir, en provincia de Nazca, de las 44 cepas de hongos aislados solo las cepas del género *Aspergillus* y *Sepedonium* podrían tener un interés por la característica de que

invaden el insecto en cámara húmeda donde la **Beauveria sp** mostro poseer una mejor capacidad biácida con un 100 % de mortalidad en 10 días.

García Ramírez, *et al* (2013) evaluaron la patogenicidad de **Metarhizium anisopliae** y **Beauveria bassiana** en la mosca blanca (**Bemisia tabaci**) tratamientos con entomopatógenos sin almacenar, provocaron una mortalidad igual a la causada por el insecticida químico. A las 24 horas, tres tratamientos con entomopatógenos no sobresalieron en su patogenicidad, pero a las 72 horas la mortalidad de todos los tratamientos se igualó, con excepción del testigo donde sólo se aplicó agua.

Ruiz Sánchez, *et al* (2004) estudiaron la patogenicidad de **Beauveria bassiana (Bals.) Vuillemin** sobre estados inmaduros de mosquita blanca (**Bemisia tabaci Gen.**) los aislamientos de **Beauveria bassiana** evaluados tienen mayor capacidad patogénica en ninfas que en huevos de **Bremisia tabaci**. Ninguno de los aislamientos nativos mostró mayor patogenicidad que el aislamiento comercial **Beasin**, el cual causó mayor área bajo la curva de la mortalidad acumulada y menor tiempo medio letal. Este aislamiento podría considerarse un agente potencial de control biológico de **B. tabaci**, alternativa que tendría aplicación tanto en sistemas de manejo integrado de plagas como en sistemas de manejo ecológico y orgánico.

Gonzales García (2011) en evaluación de entomopatógenos para el control de mosca blanca (**Bremisia tabaci Genn**) en tomate (**Lycopersicon esculentum Mill**) concluye que el insecticida biológico (**Bacillus thuringiensis**) a una concentración de 1×10^8 Conidias g^{-1} , aplicando una dosis de 5,00 ml/L, mostro mayor efectividad en el control de mosca blanca logrando el 72,2 y el 80 % de control a los 14 y 21 días de aplicación respectivamente.

Paullier, Núñez, Zignago, Leoni e INIA (2008) en avances en el uso de hongos entomopatógenos para el control de la mosca blanca de los invernáculos, concluyen que las formulaciones basadas en los hongos ***Lecanicillium lecanii*** y ***Paecilomyces fumosoroseus*** tienen efecto en el control, aunque el nivel de control que se logró, no alcanzo al registrado con el insecticida químico imidacloprid. El uso de estos bioinsecticidas puede considerarse como una alternativa a emplearse en los sistemas de producción diferenciados, como es el caso de la producción orgánica.

Fernández, (1955) Monterroso, (1981) Pascalet, (1939) Quesada, (1985) citado por Jiménez, (1992) en estudios llevados a cabo en Camerún, Guatemala, Brasil y Costa Rica comprobaron que el hongo entomopatógeno ***Beauveria bassiana*** (Deuteromyceto) puede matar a la broca del café en condiciones de laboratorio o de campo, pero no establecieron diferencias entre aislamientos de ***B bassiana*** en cuanto a su patogenicidad hacia la broca.

Ramos (2000) en estudios realizados con hongos entomopatógenos como biocontrol para moscas blancas, se centraron en todos los estados de desarrollo de estos insectos, observando baja tasa de infección en los huevos tratados con especies de hongos entomopatógenos como ***A. aleyrodis***, ***Beauveria bassiana***, ***P. farinosus*** y ***Verticillium. lecanii***.

Marcano (1993) evaluaron 19 productos para el control de ***Bemisia tabaci*** y sólo 6 de ellos resultaron ser eficientes para el control de las ninfas (Confidor, Baytroid TM, Applaud, Karate, Tambo y Brigade). El resto de los compuestos controlan menos del 85 % de las ninfas.

2.1.2. Rendimiento en frijol canario

Espinoza (2011) en densidad de siembra en el cultivo de frijol canario, concluye que el número de vainas por plantas fue de 13,5 a 22,75; número de granos por vaina 3,5 a 5,50 granos; peso de 100 granos de 41,50 a 45,50 gramos y el rendimiento de 673,25 a 1 973,75 kg/ha.

Sánchez (2011) en manejo fisionutricional del frijol canario, en condiciones agroecológicas de Canchan, concluye, que el número de granos por vaina fue de 3,3 hasta 4,6 y el rendimiento por hectáreas de 1 381 hasta 2 364 kg/ha

Solórzano (2014) en efecto de bioestimulantes en el rendimiento del frijol canario, concluye que el mayor promedio del número de vainas fue de 16,4 y el menor de 11,9 el número de granos por vaina de 3,5 a 5; el peso de 100 granos alcanzo 57,46 a 62,52 gramos y el rendimiento por hectárea de 2 390,60 hasta 3 631,48 kg.

AREX (2013) reporta que el cultivo de frijol de 100 a 120 días a la cosecha, da un rendimiento de 2 500 kg/ha MINAGRI (2014) reporta que en la campaña 2013-14 el rendimiento del frijol grano seco en la Región Huánuco fue de 1,43 t/ha

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Insecticidas biológicos

Carballo *et al* (2004) mencionan que los insecticidas biológicos es un grupo de micro-organismos ampliamente estudiados, existiendo más de 700 especies reunidas en 100 géneros, a menudo causan reducciones significativas en poblaciones de insectos incluyendo especies plaga. Se conocen alrededor de 100 especies de hongos con efectos insecticidas, sin embargo, solamente cerca de 20 especies han sido estudiadas como

agentes de control y su uso de estos hongos contra los insectos fue sugerido desde hace muchos años.

Bonet (2009) afirma que insecticida, es un producto concebido para proteger las plantas y eliminar los insectos considerados indeseables o dañinos. El insecticida biológico o natural está elaborado respetando el medioambiente y nuestra salud. Estos productos, a diferencia de otros insecticidas convencionales, están compuestos por plantas, microorganismos, aceites vegetales y un activo no químico que determinará sus efectos. Este activo se extrae, muy a menudo, de plantas con propiedades insecticidas. Los insecticidas naturales actúan inmediatamente sobre los insectos dañinos por contacto o ingestión. Su bajo nivel de adherencia hace que se deba aplicar un par de veces cada tres días.

2.2.2. Entomopatógenos

Alexopoulos (1996) afirma que los hongos entomopatógenos, son microorganismos que viven a expensas de insectos de diferentes órdenes en forma natural, no causan daño al hombre, animales ni plantas. Requieren una adecuada humedad, pH y temperatura para su natural dispersión e infección, dependiendo de cada especie de hongo.

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

Gómez Ramírez (2006) los hongos entomopatógenos son organismos heterótrofos (falta de fotosíntesis) que poseen células quitinizadas normalmente no móviles. Los entomopatógenos en general se caracterizan por su escasa toxicidad sobre otros organismos del ambiente, por su aptitud para ser tratados industrialmente, es decir, se cultivan, formulan, empaquetan, almacenan y se comercializan como un insecticida convencional.

Carballo *et al* (2004) los hongos entomopatógenos mas importantes utilizados en el control de insectos plaga, son ***Beauveria bassiana***, ***Verticillium lecanii***, ***Metarhizium anisopliae*** y ***Paecilomyces fumosoroseus***, pertenecen a la clase ***Deuteromycetes***, orden ***Moniliales***, familia ***Moniliaceae***, las cuales afectan a una serie de insectos plaga de diferentes órdenes que causan daños en cultivos de importancia económica.

Verticillium lecanii produce la toxina bassinolide que ha sido aislada del micelio del hongo y que también es producido por ***Beauveria bassiana***

Wainwright (1995) citado por Estrada *et al* (1997) señalan que ***B. bassiana*** es uno de los entomopatógenos más estudiados. Además Deacon (1983) citado por Vélez *et al* (1993) indican que existe un control biológico, bastante significativo realizado por hongos entomopatógenos que ocurre en forma primaria a través de la cutícula.

Jiménez (1992) sostiene que los bioplaguicidas basados en ***B. bassiana***, generalmente son seguros y no presentan ningún peligro serio para animales superiores. Tampoco, se han observado efectos sobre abejas en el campo.

Gómez Ramírez (2006) sostiene que no es fácil determinar con precisión los mecanismos que intervienen en las interacciones entre los hongos entomopatógenos y los insectos. En general, la mayoría de los

hongos de plantas y vertebrados infectan al hospedante a través de la cutícula. El contacto entre la unidad infectiva del entomopatógenos y el insecto es indispensable para el inicio del proceso infeccioso, que consiste en las siguientes fases.

a) Adhesión de la conidia a la cutícula del insecto

Es el contacto de la unidad infectiva del hongo o conidia con la superficie del insecto. Los responsables son las características físicas y químicas de las superficies, tanto de la conidia como de la superficie del insecto. En algunos hongos la adhesión es un proceso no específico, mientras que en otros es un proceso específico. En este proceso participan algunas glicoproteínas que sirven como un receptor específico para las conidias. Las zonas de adhesión, son las regiones intersegmentales o zonas blandas. (Gómez Ramírez 2006)

b) Germinación del conidio

Es el proceso mediante el cual, la conidia o espora sobre el integumento del insecto, germina emitiendo un tubo germinativo, formando luego un apresorio con el cual se fija en la cutícula. El tubo germinativo puede ser largo o corto y en algunos casos no llega a formarse. El tiempo de germinación dependiendo de la cepa, es de 12 a 20 horas. (Gómez Ramírez 2006)

c) Penetración del integumento

La penetración de la cutícula del insecto, ocurre como resultado de la degradación enzimática de la cutícula y la presión mecánica ejercida por el tubo germinativo. En este proceso participa un mecanismo físico y otro químico, el primero consiste en la presión ejercida por la estructura de penetración, la cual rompe las áreas esclerotizadas y membranosas de la cutícula. El mecanismo químico consiste en la acción enzimática,

principalmente proteasas, lipasa y quitinasas, las cuales degradan el tejido de la zona de penetración, lo que facilita la penetración física. El tiempo de penetración es de 8 a 12 horas. (Gómez Ramírez 2006)

d) Multiplicación del hongo en el hemocele

Una vez que el hongo llega al hemocele, la hifa se ensancha y ramifica dentro del tejido del insecto, en forma de levaduras o desarrollo por gemación, produciendo formas miceliales libres y unicelulares llamados blastosporas.(Gómez Ramírez 2006)

e) Producción de toxinas

Los hongos producen toxinas que matan al insecto, aunque algunos hongos aparentemente no poseen toxinas y matan al insecto al consumir todos sus nutrientes. Las toxinas son sustancias de baja toxicidad para mamíferos pero muy tóxicos para artrópodos, causando la muerte del insecto debido a sus propiedades insecticidas, produciendo la degeneración de los tejidos producto de la pérdida de integridad estructural de las membranas seguido de la deshidratación de las células por pérdida de fluido, además actúan como inhibidores de las reacciones de defensa del insecto.

Las toxinas producidas pueden ser enzimas, las cuales son secretas en cantidades significativas tanto en el cuerpo del insecto como en medios de cultivo (lipasas, glicogenasas, amilasas y quitinasas), o metabolitos secundarios, cuya producción es una propiedad genética de los hongos, pudiendo ser afectada por diferentes factores como nutrientes, pH, temperatura, etc. (Gómez Ramírez 2006)

f) Muerte del insecto

La muerte del insecto infectado, ocurre generalmente antes de que el hongo colonice totalmente el hemocele del insecto, debido en gran parte a la acción de las toxinas. Con la muerte del insecto finaliza la fase parasítica y se inicia la fase saprofítica. El tiempo de la muerte depende de la cepa del hongo, del hospedante y de las condiciones ambientales. (Gómez Ramírez 2006)

g) Colonización

Una vez muerto el insecto, el micelio invade todos los órganos y tejidos. Después de la colonización, en la mayoría de los casos los hongos producen sustancias antibacteriales que impiden la descomposición del insecto manteniéndolo como una momia, también puede presentarse el cambio de color en el cadáver del insecto. El tiempo que dura la colonización es de 3 a 8 días, dependiendo de la cepa del hongo. (Gómez Ramírez 2006)

h) Emergencia

Después de muerto el insecto, si las condiciones de humedad relativa ambiental son favorables, (\geq a 90 %) el hongo emerge al exterior a través de la cutícula principalmente a través de las zonas menos esclerosadas, y esporulan sobre el cadáver produciendo inóculo para infectar a otros insectos. Si las condiciones externas no son favorables, el hongo permanece en el interior del insecto, protegido por el integumento, donde puede sobrevivir por algunos meses, hasta que lleguen las condiciones favorables para su esporulación. (Gómez Ramírez 2006)

i) Esporulación

Cuando las hifas emergen al exterior y si las condiciones de humedad relativa son favorables, ocurre la producción de conidios o esporas en un

período de 24 a 48 horas. En esta fase el insecto muerto adquiere la coloración característica del hongo involucrado. (Gómez Ramírez 2006)

j) Diseminación

Las conidias o esporas del hongo que son las unidades infectivas se diseminan por medio del viento, lluvia, animales, hombre, buscando nuevos hospedantes para iniciar el proceso de infección. La dispersión puede ser un proceso activo o pasivo, dependiendo de las características de la conidia y del esporangio. (Gómez Ramírez 2006)

2.2.2.1. Características de los hongos entomopatógenos

2.2.2.1.1. Beauveria bassiana

Barnet y Hunter (1992) establecen la siguiente clasificación taxonómica:

División: Eumycota

Sub división: ***Deuteromycotina***

Clase ***Deuteromycetes***

Orden ***Moniliales***

Familia ***Moniliaceae***

Género ***Beauveria***

Especie: ***B. bassiana***

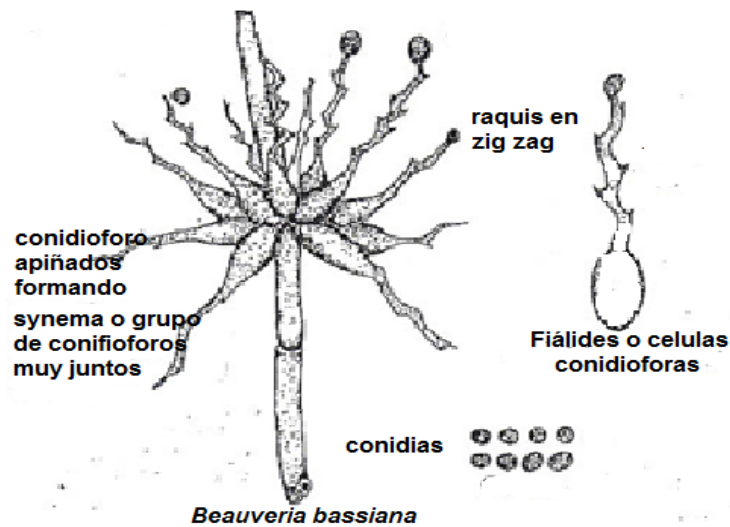


Fig 1. fuente Barnett y Hunter 1992

Presenta unas estructuras que son visibles al microscopio llamadas fiálides o células conidiógenas que tienen base globosa, o sea, en forma de botella y se extienden apicalmente en grupos densos. Estas fiálides presentan un raquis que es denticulado en zigzag, y se extiende apicalmente con un conidio por denticulo. El conidio es aseptado, globoso y menor a 3,5 mm para *Beauveria bassiana* y ovoides a cilíndricos con 2,5 a 4,5 mm para *Beauveria brongniarti*. El micelio es de color blanco y los conidios presentan una coloración blanca a crema. Los cadáveres de insectos infectados por *Beauveria bassiana*, presentan una cubierta blanca muy densa formada por el micelio y esporulación del hongo. Generalmente, los cadáveres de insectos atacados se momifican quedando adheridos en la planta, principalmente en el envés de la hoja. (Hidalgo *et al* 1997)

Según Wainwright (1995) citado por Estrada *et al* (1997) señalan que *Beauveria bassiana* es uno de los entomopatógenos más estudiados. Deacon (1983), citado por Velez *et al* (1993) indican que existe un control biológico, bastante significativo realizado por hongos entomopatógenos que ocurre en forma primaria a través de la cutícula.

Ciclo de vida de *Beauveria bassiana*

Comprende dos fases, una patogénica y otra saprofitas. La fase patogénica involucra cuatro pasos: adhesión, germinación, diferenciación y penetración. El proceso de infección se inicia con la unión de los conidios del hongo a la cutícula del insecto. Existen sitios preferenciales del tegumento del insecto hospedante, donde las Conidias se adhieren, germinan y penetran. Estos lugares, corresponden a las regiones intersegmentales del insecto donde la composición y estructura es sensiblemente diferente al resto del tegumento.

Las condiciones óptimas para la germinación son: temperatura de 23 a 25 °C y una humedad del 92 %. El conidio germina originando un tubo germinativo en cuyo extremo se diferencia un apresorio cuya función podría ser debilitar la cutícula en los puntos de contacto o simplemente es una transición hacia la formación del pico o estaquilla de penetración. (Hidalgo *et al* 1997)

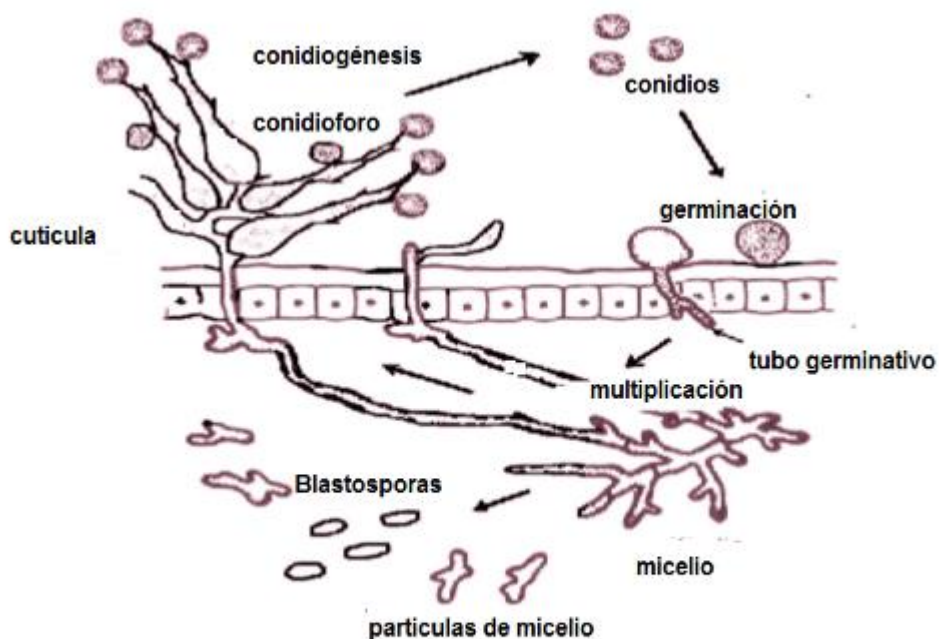


Figura 2. Ciclo biológico de *Beauveria bassiana*

Fuente Hidalgo *et al.*, 1997

Beauveria. bassiana penetra la cutícula por las partes frágiles de los insectos originando dos procesos: uno físico debido a la presión de las hifas que rompen áreas membranosas y poco esclerotizadas; y otro químico, por la elaboración de enzimas producidas durante la germinación y penetración como son quitinasas, proteasas y lipasas que degradan la cutícula. La muerte del insecto ocurre por acción de micotoxinas, el rompimiento de tejidos, bloqueo mecánico del aparato digestivo y otros daños físicos por desarrollo del micelio. (Robert y Yerdol, 1971 y Alves, 1986)

Previo a la penetración del hongo, hay actividad metabólica a nivel de apresorio que ayuda a degradar la capa cerosa de la epicutícula con enzimas proteasas, amilopeptidasas y esterases que facilitan el proceso de penetración, sobre la porción cerosa de la epicutícula y luego sobre la matriz de proteína y quitina. Otra vía de entrada es a través del tracto digestivo, los conidios no germinan en el intestino y la multiplicación del hongo en el interior del hospedero conduce a la producción de hifas, blastosporas y a la producción de toxinas que en conjunto provocan enfermedad y muerte del insecto, esto ocurre por la acción física del micelio invadiendo los órganos y tejidos, comenzando por el tejido graso y también por la caída o desbalance de nutrientes y por acción insecticida de los metabolitos tóxicos emitidos por el hongo, beauvericine. (Hidalgo *et al* 1997)

En el interior del insecto, el hongo se va desarrollando llegando a atrofiar el sistema nervioso. ***Beauveria. bassiana***, además produce otros metabolitos secundarios, tóxicos, como las ciclodepsipéptidos entre los cuales están, el beauverolide H e I, beauveriloide, bassianolide, el isarolide A, B y C así como Enniatinas y Oosporeina. Estas toxinas ayudan a romper el sistema inmunológico del hospedante. (Roskamp, 1997; Hidalgo *et al* 1997)

La germinación de las conidias de *Beauveris Bassiana* ocurre en un período de 12 horas después de la inoculación. El hongo penetra a través del integumento por acción enzimática, lo cual otras 12 horas después de unas 72 horas de la inoculación el insecto está totalmente colonizado. (Gonzales, 1993)

La fase saprofita ocurre dentro del hemocele, con un crecimiento prolífico del hongo. Esta multiplicación del hongo ocurre por gemación produciendo formas micelianas libres y unicelulares llamadas blastosporas y también la producción de hifas. Finalmente, el hongo invade los tejidos y como consecuencia ocurre la muerte del hospedante. Después de la muerte ocurre una fase de crecimiento micelial hacia el exterior que concluye con la producción de nuevas unidades reproductivas (conidios) sobre la superficie y rodeando el cadáver del insecto. (Hidalgo *et al* 1997)

Los insectos antes de sucumbir a la infección, exhiben varios síntomas incluyendo intranquilidad, cese de alimentación y pérdida de coordinación. Puede haber cambios en la coloración del tegumento. Los insectos enfermos, generalmente, se mueven hacia lugares altos de la vegetación o si son subterráneos, hacia la superficie del suelo donde van a permanecer hasta su muerte y luego como cadáveres adheridos a las hojas y ramas o sobre el suelo presentando los signos. (Hidalgo *et al* 1997)

Importancia del ensayo de patogenicidad

La prueba de patogenicidad es la más importante en el análisis de calidad de una formulación porque determina si el patógeno ataca la plaga para la cual está recomendada. (Vélez *et al* 1997)

Las diferencias en patogenicidad podrían deberse a respuestas internas del hospedante y a características fisiológicas y/o genéticas del hongo. (Ignoffo, 1975, citado por Gonzales 1993)

La primera etapa en el desarrollo de cualquier hongo entomopatógeno como insecticida es la selección de aislamientos altamente patogénicos para el insecto que se quiere controlar, para lograrlo, es necesario diseñar un sistema de bioensayo apropiado, (Hall y Papierok, 1982 citado por Jiménez 1992) Los bioplaguicidas basados en ***Beauveria bassiana***, generalmente son seguros y no presentan ningún peligro serio para animales superiores. Tampoco, se han observado efectos sobre abejas en el campo (Hidalgo *et al* 1997)

Hidalgo *et al* (1997) afirman que Los hongos entomopatógenos constituyen el grupo de mayor importancia en el control biológico de insectos plaga, encontrándose presentes en forma natural en el medio ambiente, suelo, restos de cultivos, sobre cadáveres de insectos, obteniendo su nutrición de otros organismos o de materia orgánica. El micelio es de color blanco y los conidios presentan una coloración blanca a crema. Los cadáveres de insectos infectados por ***Beauveria bassiana***, presentan una cubierta blanca muy densa formada por el micelio y esporulación del hongo. Generalmente, los cadáveres de insectos atacados se momifican quedando adheridos en la planta, principalmente en el envés de la hoja.

Wainwright (1995) citado por Estrada *et al* (1997) señalan que ***Beauveria bassiana*** es uno de los entomopatógenos más estudiados. Además Deacon (1983), citado por Velez *et al* (1993) indica que existe un control biológico, bastante significativo realizado por hongos entomopatógenos y ocurre en forma primaria a través de la cutícula.

2.2.2.1.2. *Verticillium lecanii*

Barnet y Hunter (1992) establecen la siguiente clasificación taxonómica:

División Eumycota

Subdivisión Deuteromycotina

Clase Hyphomycetes

Orden Moniliales

Familia Moniliaceae

Género: *Verticillium*

Especie: *V. lecanii*

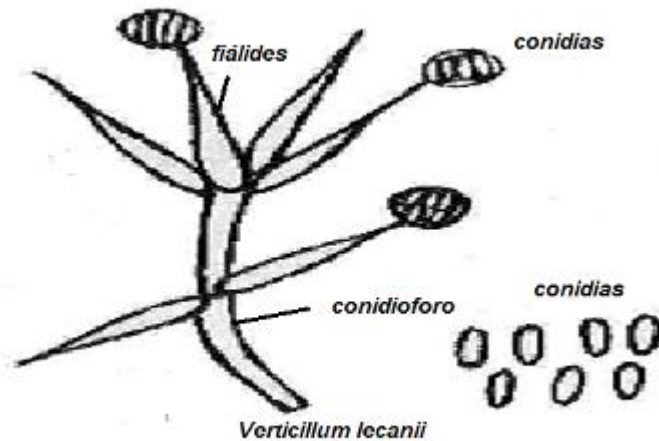


Fig. 3 Fuente Barnet, H.L. y Hunter, B. 1992

Cañedo et al (2004) afirman que *Verticillium lecanii* es un hongo que se encuentra frecuentemente atacando áfidos y escamas en zonas tropicales y subtropicales. Además, ha sido encontrado sobre insectos del orden Coleóptera, Díptera, Himenóptera y sobre ácaros. Los insectos infectados por este hongo tienen una apariencia blanquecina.

El hongo en medio PDA (papa dextrosa agar) presenta un color blanco amarillento compacto y el revés amarillo intenso. Los conidióforos de las especies de *Verticillium* son poco diferenciados de las hifas vegetativas,

las células conidiógenas (fiálides) están en forma de verticilios de dos a seis, en parejas o solitarias sobre hifas o apicalmente sobre cortas ramificaciones, miden de 11 a 30 μ de largo x 1,5 a 2 μ de diámetro, son ligeramente anchos en la base y van adelgazando hacia la punta. Las conidias de ***Verticillium lecanii*** son pequeñas, hialinas cilíndricas o elipsoidales y redondeadas en sus extremos midiendo de 2 a 4 x 1 a 1,5 μ . Son uniformes en cuanto a forma y tamaño dependiendo del aislamiento. Estas conidias nacen en forma de gotas filamentosas o en cadenas.

Sostienen que es un hongo de amplia distribución que produce epizootias en áfidos, escamas y cochinillas en regiones tropicales y subtropicales pero no en zonas templadas. Se desarrollaron productos comerciales que han sido usados en invernaderos para el control de áfidos como ***Myzus persicae***, ***Aphis gossypii*** y mosca blanca (***Trialeurodes vaporariorum***). Es también común encontrar naturalmente sobre cochinillas en cítricos y también sobre ***Coccus viridis*** en café manteniendo las poblaciones de esta plaga por debajo del nivel de daño económico. Rara vez es encontrado sobre Coleópteros, Dípteros, Colembola y arañas.

Presenta estructuras llamadas fiálides que tienen apariencia de ramas y son células conidiógenas donde se forman los conidios. Estas fiálides son alargadas y se estrechan desde la base, presentándose en verticilos de 2–6, apareados o solitarios sobre hifas o apicalmente sobre ramas cortas. Los conidios son hialinos, aseptados, cilíndricos o elipsoides y son producidos dentro de gotas de mucus en los ápices de las fiálides. Los cadáveres de insectos atacados por este hongo, presentan un aspecto algodonoso de color blanco crema o amarillo.

Ciclo de vida

Carballo *et al* (2004) afirman que ***Verticillium lecanii*** se adhiere los conidios a la cutícula del insecto. Luego, ocurre la germinación de los

conidios. Este hongo requiere alta humedad y temperaturas de 20 a 25 °C. Posteriormente se forma la estaquilla de penetración en la cutícula del insecto. Varias enzimas participan en la invasión de la cutícula del insecto. Una vez dentro del hemocele, ocurre un crecimiento prolífico del hongo y la invasión de los tejidos y como consecuencia ocurre la muerte del hospedante participando posiblemente algún metabolito tóxico en el proceso de degeneración. Una vez que ocurre la muerte, viene una fase de crecimiento micelial hacia el exterior terminando con la producción de nuevas unidades reproductivas (conidios) sobre la superficie y rodeando el cadáver del insecto.

Comprende la adhesión de los conidios del hongo a la cutícula del insecto. Posteriormente, ocurre la germinación de los conidios originando un tubo germinativo, requiere alta humedad, una película de agua y temperatura de 20 a 25 °C para germinar. Luego se forma la estaquilla de penetración a la cutícula. Varias enzimas participan en la invasión de la cutícula del insecto. Luego, dentro del hemocele, ocurre un crecimiento prolífico del hongo y la invasión de los tejidos y como consecuencia ocurre la muerte del hospedante participando también algún metabolito tóxico en el proceso de degeneración. Después de la muerte, ocurre una fase de crecimiento micelial hacia el exterior que concluye con la producción de nuevas unidades reproductivas (conidios) sobre la superficie y rodeando el cadáver del insecto.

La cutícula es la única vía de infección del hongo. La penetración al interior del insecto ocurre por acción química donde participan las enzimas lipasas proteasas y quitinasa y por acción física mediante las estructuras propias del hongo para penetrar. Luego de la penetración ocurre un crecimiento acelerado del hongo dentro del cuerpo del insecto que invade órganos y tejidos y posiblemente hay una acción toxica de la toxina que produce este hongo que provoca la muerte.

Los insectos enfermos por *Verticillium lecanii* dejan de alimentarse y permanecen adheridos a la hoja en que se encuentran. En los estados iniciales de la enfermedad se presenta un cambio de coloración del tegumento del insecto. Después de la muerte, los insectos se observan de coloración crema por el crecimiento del hongo sobre los cadáveres.

Verticillium lecanii es inocuo para el hombre, otros vertebrados e insectos útiles o de importancia en el control biológico o a polinizadores, aunque se ha reportado su presencia en arañas, las cuales son generalmente depredadoras.

2.2.2.1.3. Bacillus thuringiensis (Bt)

Es una bacteria Gram-positiva, aerobia y su ciclo de vida presenta dos fases principales: crecimiento vegetativo, donde se duplican por bipartición y esporulación, es considerada una bacteria ubicua, porque se aisló de todas partes del mundo y de diversos sistemas, como suelo, agua, hojas de plantas, insectos muertos, telarañas, etc.

Características

Se caracteriza por producir un cuerpo paraesporal conocido como *crystal* durante su fase de esporulación, el cual, se desnaturaliza el cristal proteínico y tiene propiedades insecticidas. Este cristal proteínico está constituido por proteínas denominadas d-endotoxinas también conocidas como proteínas Cry o Cyt. Se han encontrado d-endotoxinas activas contra insectos lepidópteros (mariposas), coleópteros (escarabajos), dípteros (mosquitos), himenópteros (hormigas), ácaros y también contra otros invertebrados como nematodos, gusanos planos y protozoarios (Soberon y Bravo, 2007)

Modo de acción de las toxinas Cry

Las larvas de insectos susceptibles que ingieren los cristales y esporas de *Bacillus thuringiensis* presentan síntomas como: cese de la ingesta, parálisis del intestino, diarrea, parálisis total y muerte. Las toxinas Cry son formadoras de poro que ejercen su actividad toxica al provocar un desequilibrio osmótico en las células epiteliales donde se insertan en la membrana. Una vez que las toxinas se insertan a la membrana. Las proteínas Cry, son producidas como protoxinas que requieren ser procesadas proteolíticamente por proteasas presentes en el intestino de insectos susceptibles. Este procesamiento proteolítico libera fragmentos tóxicos de 55 a 65 kda (unidad de masa atómica) que interaccionan con proteínas receptoras presentes en la micro vellosidad de las células intestinales de los insectos blancos. Posteriormente, las toxinas se insertan en la membrana formando un poro lítico. (Soberon y Bravo, 2007)

2.2.2.1.4. Buprofezin

Es un Insecticida inhibidor de la síntesis de quitina de acción gradual y efectiva, largo efecto residual, baja toxicidad, recomendado para el control de mosca blanca, queresas y cochinillas en hortalizas y frutales. (Tecnología Química y Comercio S.A. (TQC))

Buprofezin controla los instares ninfales de varias familias de los órdenes Hemíptero, Díptero y clase Arácnida. Entre los más importantes destacan especies de moscas blancas, psilidos, piojos harinosos, escamas, chicharritas y ácaros. No controla adultos. Es selectivo a la mayor parte de las familias de insectos benéficos, incluyendo las avispas parasitoides. Buprofezin esta clasificado ante la EPA como “plaguicida de bajo perfil de riesgo” (low risk profile pesticide). Gracias a esta clasificación la EPA trata al **Applaud 40 SC** con prioridad en las autorizaciones de nuevos registros y tolerancias.

Applaud 40 SC actúa inhibiendo la biosíntesis de quitina, al suprimir la hormona que regula este proceso en las ninfas, afectando seriamente el proceso de muda hasta interrumpirlo y de esta manera controla eficazmente los estadios ninfales. (Tecnología creativa).

2.2.3. **Bemisia tabaci. Mosca blanca y su control**

Bellows (1994) manifiesta que la mosca blanca es conocida en el mundo como Mosquita Blanca, Cotton Whitefly, Tobacco Tabakmontenschidlans, Mounche, Banche, Doctton, Monche Blace de Tabaky, etc. su nombre científico es ***Bemisia tabaci***, que tiene varios sinónimos, ***Bemisia Qossyplperda***, ***Bemisia longispina*** y ***Bemisia nigeriensis*** .

a) **Taxonomía**

Reino	:	Animal
Sub-Reino	:	Invertebrados
Phyllum	:	Arthropoda
Sub-Phyllum:		Mandibulata
Clase	:	Insecta
Orden	:	Homóptera
Familia:		Aleyrodidae
Género:		<i>Bemisia</i>
Especie:		<i>B. tabaci</i>

b) **Morfología y ciclo de vida**

Pérez (1993) manifiesta el ciclo de vida de ***Bremisia tabaci*** que consiste en:

Huevo

Los huevecillos de la mosca blanca son largos, ovalados y curvados son depositados individualmente por la hembra en el envés de la hoja, donde ellas insertan sus oviscaptos en el tejido vegetal.

La hembra coloca sus huevos indiscriminadamente en el envés de la superficie foliar de sus hospederos, es muy característica la postura de la hembra durante la ovoposición con el estilete bucal insertado en el tejido de la hoja, mueve su abdomen ligeramente hacia arriba y hacia abajo y finalmente clava la punta aguzada del ovipositor rasgando la epidermis.

El huevecillo, es ovipositado con mucha suavidad, con el oviscapto hacia adelante, en la fina fisura, al ser retirado, el ovipositor deja el huevo en forma perpendicular a la superficie de la hoja así la hembra coloca numerosos huevecillos ordenados en forma de arco, siempre que no sea molestada. La extensión del arco, está determinada por la naturaleza de la superficie de la hoja, que es dócil, según esta sea suave o papilosa. La capacidad de ovoposición es de 160 a 200 huevos durante su ciclo, colocando la hembra una media de 8 huevecillos por día. La falta de alimento hace que las hembras detengan la postura, la que por otra parte solo es posible sobre plantas vivas.

El tiempo de incubación es de 4 a 6 días en la época de verano, con temperaturas de 26 a 36 °C en invierno se prolonga de 10 a 16 días, a temperaturas de 18 a 22 °C, y se ha comprobado que con temperaturas de 12 a 15 °C no hay desarrollo.

Ninfas

Emergen al poco tiempo y después de un corto período en que recorren las hojas, se fijan a éstas para succionar la savia con sus órganos

bucales. Las emergencias de las primeras ninfas duran de 42 a 48 minutos con una humedad relativa de 30 a 90 %.

Algunos autores le llaman equivocadamente larva a la ninfa. Las ninfas en su cuarto estadio son llamadas por algunos científicos como pupa, pero es importante aclarar que no es una pupa verdadera a pesar que presenta un estado inmóvil, achatado oval, de color amarillo pálido y verde claro denominado pupario, abriéndose en sitios previamente marcados para que emerja el adulto.

Adultos

Miden aproximadamente 1 mm de largo tienen las alas cubiertas de un polvo ceroso blanco y durante el reposo están colocados sobre el cuerpo en forma de techo. Por otra parte, se explica que los machos y hembras adultos comienzan a cubrirse ellos mismos con cera blanca segregada por las glándulas ventrales del primero y segundo segmento abdominal de las hembras.

Según la temperatura dominante en el medio ambiente, el apareamiento empieza en el período comprendido de 12 horas hasta 2 días después de la emergencia de los adultos.

Los adultos copulan varias veces durante su vida y su longevidad de los adultos varía mucho y depende, entre otros factores, de las condiciones del medio ambiente.

Los machos son siempre de vida corta, viven alrededor de 20 días promedio después de emerger y las hembras de 37 a 70 días.

2.2.3.1. Daños

Tanto los adultos como las ninfas se alimentan en el envés de las hojas succionando savia con sus partes bucales, manchas cloróticas pueden aparecer alrededor de los sitios de alimentación en el haz de las hojas, particularmente en plantas suculentas.

En el cultivo de frijol, los adultos y ninfas chupan la savia de las hojas debilitando la planta. Estos insectos también excretan una sustancia dulce que permite el establecimiento de hongos que impiden la fotosíntesis, este daño es insignificante comparado con la capacidad que tiene la plaga para transmitir virus a las plantas, las cuales se inician con enrollamiento de las hojas jóvenes, hasta un amarillo fuerte hasta volver raquítica la planta.

Los adultos y las ninfas producen cierta miel sobre la cual puede crecer el mildiu polvoriento. Las plantas fuertemente infestadas pueden llegar a marchitarse y perder hojas.

La alimentación directa de los adultos sobre frutas de tomate puede provocar pequeñas y abultadas manchas de 1/16 a 1/8 pulgadas de diámetro. Las manchas son blancas en frutas inmaduras (verdes) y permanecen amarillas en frutas maduras (tomate). Alrededor del mundo, la mosca blanca es mejor conocida como una plaga del tomate por su habilidad de transmitir ciertas enfermedades virosas. (Pérez 1993)

Meléndez (1987) la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) es un insecto perteneciente al orden homóptera, los adultos miden alrededor de 2 mm de largo, las alas son cubiertas de un polvillo blanco. Las ninfas son móviles únicamente en su primer estado, en busca de un lugar donde anclarse, luego son inmóviles parecen escamas pequeñas y se localizan en el envés de las hojas Ninfas y adultos chupan la savia de las hojas debilitando la

planta y su importancia económica radica en su capacidad para transmitir virus a las plantas.

Daños directos

Cardona (2005) *T. vaporariorum* ataca cerca de 250 especies de plantas diferentes. Entre los principales hospederos están habichuela y frijol (*Phaseolus vulgaris*), tomate (*Lycopersicon esculentum*), pepino (*Cucumis sativus*), pimentón (*Capsicum annum*), zapallo (*Cucurbita maxima*), berenjena (*Solanum melongena*), papa (*Solanum tuberosum*) y algodón (*Gossypium hirsutum*). Los adultos y las ninfas de *T. vaporariorum* causan daños directos cuando se alimentan chupando la savia del floema, lo cual reduce el vigor de la planta, la calidad del producto y disminuye la producción.

Daños indirectos

La mosca blanca, también causa daños indirectos por la excreción de una sustancia azucarada que recubre las hojas y sirve de sustrato para el crecimiento de un hongo de color negro conocido como “fumagina”. Al cubrir la parte superior de la hoja, el hongo causante de la fumagina interfiere con el proceso de fotosíntesis, lo cual también afecta el rendimiento del cultivo. Cuando la infestación es muy alta, la fumagina puede cubrir las vainas afectando así la calidad del producto. Esto aumenta las pérdidas para el agricultor.

2.2.3.2. Control de mosca blanca

Palumbo (2001) afirma que históricamente, *Bremisia tabaci* es un insecto difícil de controlar con el uso de insecticidas. El control químico convencional, consiste predominantemente en la aplicación foliar de principios activos cuya eficacia depende de la cobertura y deposición; en la mayoría de cultivos agrícolas son necesarias varias aplicaciones resultando

el uso abusivo de estos productos lo que conllevó al desarrollo de resistencia de ***Bremisia tabaci***, en todo el mundo.

Carballo *et al* (2004) manifiestan que ***Beauveria bassiana***, infecta diversidad de familias de insectos especialmente Coleópteros y Lepidópteros. Entre las cuales se aplica más ***Beauveria bassiana*** para mosca blanca (***Bemisia tabaci***), el picudo del algodón (***Anthonomus grandis***), el escarabajo de la papa (***Leptinotarsa decemlineata***), la broca del café (***Hypotenemus hampei***), el picudo de la caña de azúcar (***Metamazius hemipterus***), el gorgojo de la caña de azúcar (***Sphenophorus levis***), etc.

Faria y Wraight (2001) sostienen que los hongos entomopatógenos han demostrado gran capacidad de control contra moscas blancas ***Bremisia tabaci*** bajo ciertas condiciones. Estudios en laboratorio y campo demostraron que en condiciones de alta humedad, no son indispensables para el desarrollo de epizootias y la infección fúngica. Muchos patógenos encuentran humedad suficiente para la germinación de las conidias y penetración en el hospedante, además que ***Verticillium lecanii*** es comercializado en todo Europa como **Mycotal** para el control de ***Bremisia tabaci*** (Mosca blanca). Normalmente se realizan entre dos a cuatro aplicaciones en intervalos de 5 a 7 días utilizando 3 kg/ha lo que contiene 3×10^{13} conidias. Así mismo, se utiliza el aceite vegetal **Addit®**, a una concentración de 0,25 %, mejorando la acción general del producto

Cisneros (1995) manifiesta que el control químico, con aplicación de insecticidas, en el combate de plagas está supeditado al buen criterio que se tenga para decidir qué producto usar, en qué forma aplicarlo y en qué momento u oportunidad ejecutar el tratamiento. Estas decisiones exigen conocimientos sobre las características de los productos insecticidas, los equipos de aplicación, las plagas y la planta cultivada. También hay que

tener en cuenta las prácticas culturales, las condiciones climáticas, las condiciones económicas del cultivo y del agricultor, y las características culturales y sociales del medio.

SAG (Secretaría de Agricultura y Ganadería 1998) reporta que existe insecticidas recomendados para el control de la mosca blanca, (***Bremisia tabaci***), como carbamatos, fosforados, clorados, piretroides, cloronicotilidos, y otros todos eficaces en el control de esta plaga.

Se recomienda alternar los insecticidas, de acuerdo al modo de acción ó ingrediente activo, lo que ayuda a mantener la eficacia de los productos, lo contrario provoca un desarrollo acelerado de resistencia en mosca blanca.

Aparicio (1995) sostiene que aplicando insecticidas del grupo de los piretroides como cipermetrina, deltametrina, fluvalinato, permetrina, ciflutrin se tienen niveles de eficacia. Los productos reguladores de crecimiento como el buprofezin o el teflubenzuron capitalizan el control químico pues además de presentar niveles de eficacia respetan los enemigos naturales que en determinadas zonas y épocas del año resultan bastante frecuentes. Estos productos son alternados con el empleo del endosulfan para controlar los adultos inmigrantes.

Gómez Ramírez (2006) para el control de ***Bemisia spp***, se utilizan los hongos ***Paecilomyces fumosoroseus*** y ***Verticillium lecanii***, a una dosis de 2 a 4 k / 200 L de agua y la aplicación se realiza cuando se observa 2 adultos por planta y la evaluación se realiza 7 días antes y 7 días después de la aplicación de los insecticidas biológicos

Salas y Mendoza (2000) manifiestan que los productos químicos que se emplean para reducir las poblaciones de moscas blancas son: brigada, thiodan, arriba, sherpa, ambush y decis todos ellos en una dosis de 200 cc /200 litros de agua.

Rodríguez (1990) refiere que el control químico en poblaciones de mosca blanca, consiste en el uso de insecticidas capaz de reprimir y disminuir el desarrollo y los daños de la plaga. Así mismo lo más recomendable es el uso de insecticidas sistémicos de poco impacto depresivo sobre la fauna biológica y un buen equipo de aplicación, para asegurar una buena cobertura de las plantas.

Es importante el uso adicional de coadyuvantes como agritex o kinetic para retener por más tiempo el insecto en la hoja en condiciones adversas. Los insecticidas más usados son:

Endosulfan	350 g/litro
Confidor	350 g/litro

Quiroz y Pacheco (2004) sostienen que los insecticidas más eficaces para el control químico de la mosca blanca son:

Rescate	150 g/cilindro
Aplaud	167 g/ cilindro
Actara	10 g/ cilindro

2.2.3.2.1. Control biológico

Bemisia Tabaci tiene muchos enemigos naturales que se alimentan de esta especie. Es frecuente encontrar parásitos de los géneros ***Encarsia*** y ***Eretnocerus*** parasitando las ninfas de esta plaga. Así mismo, encontramos

depredadores como el **coccinelido *Delphastus sp*** o especies de ***Chrysopa***. También algunos hongos de los géneros ***Verticillium* y *Paecilomyces*** parasitan las ninfas y los adultos de esta especie.

La importancia de este control, es que está presente en forma natural por lo que debemos tratar de evitar aquellas prácticas o medidas que puedan perjudicarlo y si es necesario, la aplicación de otras medidas, debemos tratar que afecte lo menos posible a los enemigos naturales.

En plagas como ésta que tiene una alta fecundidad y el tiempo de desarrollo es corto, es difícil que el control natural por sí solo pueda mantener las poblaciones bajas, por lo que debemos explotar la posibilidad de criar masivamente algunos de parásitos para ser liberados en el campo. En el caso de los hongos ***Verticillium* y *Paecilomyces*** se producen comercialmente y se están aplicando en algunas áreas del país.

La utilización de un producto eficaz para el control de la plaga, es un aspecto muy importante a tomar en consideración al momento de seleccionar el producto que vamos a utilizar. Si el producto no es efectivo, las poblaciones persistirán en el campo y se requerirán nuevas aplicaciones. Además debemos seleccionar aquellos productos que afecten lo menos posible a los enemigos naturales y al ambiente en general.

2.2.3.2.2. Control cultural

Consiste en la manipulación del agro ecosistema con el objeto de hacerlo menos favorable al desarrollo de las poblaciones de la mosca blanca. Entre estas prácticas podemos señalar:

- a) **Eliminación de restos de cosecha.** Al eliminar estos restos, estamos eliminando las ninfas presentes en las plantas y muchos adultos también morirán sino encuentran un hospedero donde alimentarse.

- b) **Evitar siembras escalonadas.** Las siembras escalonadas le permiten al insecto contar con suficiente alimento y de buena calidad, durante el período de siembra o durante todo el año. Debería tratarse de sembrar en un rango de tiempo corto y así evitamos la transferencia de las poblaciones de una plantación a otra.

- c) **Época de siembra.** De suma importancia en el caso de la mosca blanca ya que las poblaciones de este insecto alcanza números elevados en la época seca del año y dentro de esta época, en los meses de marzo-abril. Dependiendo del cultivo y del tiempo que permanezca en el campo, podemos programar su siembra de tal manera que para estos meses, el cultivo se haya cosechado o este próximo a cosecharse. Esta medida ha dado buenos resultados en el caso del tomate cuando se trasplanta en el mes de noviembre, ya que para febrero se ha cosechado y las poblaciones no son tan elevadas. Además, en este mes, el cultivo ya se ha desarrollado y los efectos de estas poblaciones son menos importantes. Esta medida tiene un mayor efecto si se combina con un rango corto de siembra.

- d) **Rotación de cultivos.** Existen muchos cultivos que no son afectados por la mosca blanca, particularmente las Gramíneas. La siembra en la época de lluvia de maíz, sorgo, arroz o cualquier otra gramínea no permitirá el desarrollo de la plaga en la plantación y las poblaciones que se generarán para el verano, serán mucho menores. Así mismo, durante la misma época de siembra, si las poblaciones son muy abundantes, es recomendable roto el cultivo con uno que no sea hospedero de la plaga.

- e) **Uso de cultivos trampas.** La mosca blanca tiene preferencia por unos cultivos más que otros. La siembra de franjas o pequeñas parcelas de un cultivo preferido, orientará al insecto hacia este cultivo y se evitará el ataque al cultivo sujeto de explotación.

- f) **Uso de variedades resistentes o menos susceptibles.** El tiempo de desarrollo y la fecundidad de la mosca blanca en diferentes materiales de tomate es variable, que permite seleccionar aquel material o materiales que sean menos afectados por la plaga y en esta forma evitamos o minimizamos las pérdidas. Esto es también importante en el caso de la transmisión de virosis, ya que algunos materiales son menos afectados que otros por estas enfermedades.

2.2.3.2.3. Control químico

Arnal (1993) manifiesta que el uso de control químico es necesario cuando las poblaciones del insecto son muy altas y están causando daño económico. En estos casos, para bajar las poblaciones rápidamente, tenemos que usar un insecticida. El problema que se presenta con el uso de estos productos, es que el agricultor los aplica al menor indicio de la presencia de la plaga, cuando las poblaciones son muy bajas y no están causando ningún daño. Esto trae como consecuencia la eliminación de los enemigos naturales, selección de poblaciones resistentes y resurgencia de la plaga.

Cardona (2005) sostiene que el control químico es todavía el método más utilizado para el manejo de mosca blanca, pero no se está usando correctamente. Por ejemplo, se usan insecticidas a los cuales el insecto se ha vuelto resistente. Los estudios del CIAT indican que este insecto es resistente a los organofosforados metamidofos (Tamaron, Monitor), (Malathion), monocrotofos (Azodrin) y dimetoato (Roxion, Sistemin), a

algunos carbamatos como carbofuran (Furadan) y carbosulfan (Elthra) y a piretroides como cipermetrina (Cymbush) y cialotrina (Karate).

2.2.3.3. Mortandad de *Bemisia tabaci*

Steven (2004) comprender la magnitud de estos factores de mortalidad es de importancia para el estudio de la dinámica poblacional y la clave para predecir apariciones de la plaga y para desarrollar mejores sistemas de manejo que puedan aprovechar esas fuerzas de mortalidad existentes.

Un método conveniente para describir la mortalidad de una población y para cuantificar probabilidades de muerte debidas a distintas causas. En los últimos años se utilizó un enfoque basado en tablas de supervivencia para estudiar la dinámica poblacional. El objetivo comparar y contrastar los factores de mortalidad que afectan a la población de mosca blanca (***Bemisia tabaci***) en diversas épocas del año para comprender la mecánica de la dinámica poblacional de la plaga sobre una gran área.

2.2.4. Rendimiento de frijol

INIPA (1973) reporta que los principales factores limitantes para cada región natural del país, así para la selva las limitaciones son: falta de variedades o híbridos adaptados específicamente para las condiciones locales, desconocimiento de un buen sistema de manejo referido a la densidad de siembra, fertilización y control de malezas, plagas y enfermedades, falta de un sistema adecuado de producción y distribución de semillas de buena calidad y carecer de una buena industria de transformación en las zonas productoras.

Fernández (2000) afirma que el rendimiento es la relación de la producción total de un cierto cultivo cosechado por hectárea de terreno utilizada. Se mide usualmente en toneladas métricas por hectárea (t/ha.) o se expresa rendimiento a la cantidad de un producto que puede extraerse de un lugar a intervalos determinados, durante un periodo indefinido, sin afectar la capacidad del recurso de continuar produciendo.

El Rendimiento es la efectividad de un cultivo en convertir los recursos del medio ambiente, expresados en la siguiente relación:

Rendimiento = Agua + nutrientes + luz - patógenos + malezas.

INIA (2007) entre los aspectos importantes de rendimiento están: las tenencias de tierras donde el 60 % de agricultores cuentan entre 3 a 5 ha la falta de adaptación de cultivares a las condiciones de costa central y la susceptibilidad que presentan a enfermedades, limitada estabilidad de rendimiento a falta de estudios de adaptación y época de siembra, prácticas agronómicas deficientes y la siembra extensiva durante todo el año, alto costo de semillas certificada importada que están fuera del alcance del pequeño agricultor, incidencia de plagas y enfermedades durante el proceso del cultivo que afectan en gran medida los rendimientos, causando grandes pérdidas económicas.

Camarena (2006) sostiene que durante los años de 1996 y 2006, el cultivo del fríjol ocupó el décimo lugar dentro de los cultivos alimenticios en el país. En los años 1996, 2004, 2005, y 2006 fue mayor la producción, en relación a los años 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002 y 2003 debido posiblemente a condiciones climáticas.

El fríjol cuenta con ecotipos que se adaptan a las distintas regiones del país, de tal forma que las 84 558 hectáreas sembradas en el 2006 la mayor área sembrada se encuentra en la sierra, la costa y la selva. La región

de la costa ocupa el primer lugar en cuanto a la producción debido a sus mayores rendimientos unitarios, seguido de la sierra y selva.

2.2.4. Condiciones climáticas

a) Clima

Fernández (2000) comunica que el cultivo del frijol es propio de los climas cálidos y templados, las temperaturas mínimas que pueden soportar las fases del cultivo son: germinación 8 °C, floración 15 °C y madurez 18 – 20 °C

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical 1979) reporta que el frijol es un cultivo de climas cálidos y templados, la temperatura óptima para su desarrollo está entre 18 y 21 °C.

Halley (1999) indica que es recomendable para la siembra del frijol los climas suaves no cálidos ni fríos. El umbral térmico de estas especies es de 10 °C como temperatura mínima y como máxima 25 °C. Las heladas producen la muerte de la planta, en tanto que el exceso de calor afecta, a su vez, a la floración y aumenta la esterilidad de las flores.

b) Suelo

Raymond (1993) menciona que el frijol prefiere suelos profundos, fértiles y con un pH entre 6 y 7. Por este motivo solía cultivarse en áreas en las que la vegetación autóctona se había aclarado recientemente, hoy en día no existen zonas con estas características, se cultivan con frecuencia en tierras muy deterioradas y que no permiten obtener grandes rendimientos.

Halley (1999) sostiene que el frijol es muy susceptible a las condiciones de suelo donde los mejores rendimientos se obtiene en suelos

francos profundos, con buena estructura y bastante materia orgánica. No debe sembrarse en suelos pesados, húmedos o sobre drenados.

Parsons (1991) señala que el frijol se cultiva en suelos cuya textura varía de franco limoso a ligeramente arenoso, pero tolera bien los suelos franco arcilloso, debiendo ser profundos, bien drenados y con un pH 5,5 a 6,5 los suelos frecuentemente húmedos y fríos causan crecimiento lento.

Chiappe (1981) informa que las bacterias nitrificantes son un factor clave en la producción y para una mejor acción de estos habrá que elegir un terreno rico en materia orgánica y bien aireada.

Trillas (1982) menciona que el cultivo de frijol requiere de estructura media a fina, mejor agregado y profundo.

Mateo (1960) sostiene que el género *Phaseolus* se desarrolla mejor en suelos con pH de 6,0 a 6,5

2.3. BASES O FUNDAMENTOS FILOSÓFICOS

La filosofía del ambiente como rama de la filosofía, estudia los fundamentos filosóficos que explican la concepción sobre el ambiente. Ante la proliferación de sustancias químicas peligrosas con fines agrícolas e industriales en el planeta, diseminándose libremente y causando serios problemas a los diversos ecosistemas, es necesario tomar medidas políticas y técnicas para reducir sus riesgos en el ambiente y la salud, la aplicación de las teorías y la normatividad ambiental, sirve como reflexión filosófica al tema del estudio.

La filosofía de la investigación efecto Insecticidas biológicos, el control

de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y el rendimiento en el cultivo de frijol, se enmarca en la corriente filosófica positivista, por cuanto los hechos o fenómenos son medidos y observados en determinado contexto, asimismo se encuentra dentro de las ciencias fácticas, naturales. Las grandes cuestiones de la filosofía del medio ambiente y desarrollo sostenible y del tema de investigación en particular son, la epistemología, ontología y axiología ambiental.

a) Epistemología ambiental

Las teorías científicas sobre medio ambiente y desarrollo sostenible están aun parcialmente conocidas, ya que data desde los años 1960 y 1970 donde suscitó creciente preocupación sobre los riesgos derivados de la utilización de productos químicos peligrosos, como consecuencia de la teoría de la revolución verde.

A diferencia de otras disciplinas y ciencias, puede considerarse un objeto de estudio parcialmente conocido, en una discusión que va del positivismo a la fenomenología, de lo cuantitativo a lo cualitativo, pasando por todas las variantes de ambas teorías y sustentada en las conferencias y tratados internacionales sobre el ambiente. Esto significa conocer lo siguiente:

A) Conocimientos sobre el medio ambiente y desarrollo sostenible

1) Conocimiento científico del ambiente. Es la descripción y explicación a través de las teorías científicas del ambiente como ciencia fáctica natural, social.

2) Conocimiento del ambiente por aplicación operativa o práctica. Tiene como función aplicar los principios, teorías y las normas legales para impulsar expectativas comunes entre personas y convertirlas en

oportunidades de desarrollo colectivo que mejore las condiciones de vida y sea perdurable en el tiempo y producto de las decisiones de la comunidad respetando valores históricos, culturales, socio económicos, ambientales, .en el sector agrario mediante tecnologías y procesos de producción limpia, medidas de prevención, control, mitigación, recuperación, rehabilitación o compensación de ambientes degradados, así como lo relacionado a la conservación y aprovechamiento sostenible de recursos naturales y la diversidad biológica, incluyendo la agro biodiversidad, en el ámbito de su competencia.

Este tipo de conocimiento corresponde exclusivamente a los operadores que laboran en las instituciones relacionadas con el medio ambiente.

- 3) **Conocimiento del ambiente por vivencia ordinaria.** Se deriva de la percepción que tienen los miembros de la sociedad sobre el medio ambiente, como un orden que se les impone y en el que están inmersos. Este conocimiento básico ordinario, es percibido como una parte fundamental de la vida humana.

B) Respecto al problema de investigación propuesto

Corresponde indagar sobre los siguientes tipos de conocimiento:

- 1) El conocimiento científico sobre medio ambiente y desarrollo sostenible, describiendo y explicando los Insecticidas biológicos en el control de la mosca blanca (***Bemisia tabaci***) en condiciones climáticas de Canchán.

- 2) El conocimiento por parte de los responsables de la estación experimental Canchán para resolver los problemas que ocasionan la mosca blanca.
- 3) El conocimiento del efecto de los Insecticidas biológicos para el control de la mosca blanca por parte de agricultores; vale decir, cuál es la posición que tienen frente a los Insecticidas biológicos para el control de la mosca blanca.

C) Ontología ambiental

La ontología ambiental se encarga de fijar el ser, la naturaleza, el objeto de estudio del medio ambiente y desarrollo sostenible, es decir, reflexionar filosóficamente de los problemas ontológicos que tienen continuidad con los problemas científicos.

En cuanto al problema de investigación, corresponde conceptualizar sobre los insecticidas biológicos en el control de la mosca blanca, siendo de naturaleza fáctica dentro de las ciencias naturales ya que son objetos reales que son materia de una reflexión filosófica respecto al efecto de los insecticidas biológicos para el control de la mosca blanca.

D) Axiología ambiental

Aborda el problema de los principios éticos de justicia, autonomía y benevolencia, en vista que la investigación involucra plantas que proporcionan información para el posterior tratamiento sobre rendimiento, control y menor contaminación ambiental, es decir, aplicar los valores y principios éticos ya que traicionar la confianza de los participantes sería una violación de los principios de la ética y la moral.

Preocupación que permitió elaborar el Código Internacional de Conducta para la Distribución y Utilización de Plaguicidas en 1985 por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (**FAO**) y en 1987 por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) de las Directrices de Londres para el Intercambio de Información acerca de Productos Químicos Objeto de Comercio Internacional. En 1989 se añadió el procedimiento denominado Información y Consentimiento Previos (ICP) para contribuir al control de la importación de productos químicos que han sido prohibidos o restringidos.

Respecto al problema de investigación, correspondió aplicar los principios éticos respecto al derecho de los responsables de la estación experimental Canchán a estar informado del propósito de la investigación, al momento de solicitar permiso, observar y cumplir con las reglas, normas de la institución y de respetar la decisión de aceptar o rechazar. Las muestras fueron tratadas igual, sin criterios de exclusión arbitraria con el fin de obtener información para posteriormente efectuar una crítica fundada y objetiva de los resultados y de ser el caso, proponer cambios sustanciales.

2.4. DEFINICIONES CONCEPTUALES

Insecticidas microbiológicos

Son insecticidas de origen biológico que provocan enfermedades a los insectos (toxinas de acción insecticida). Actúan específicamente contra la plaga que se quiere combatir. Algunos ejemplos son: - ***Beauveria bassiana***: Hongo que actúa sobre larvas de algunas plagas produciéndoles enfermedades. - ***Bacillus thuringiensis***. Bacteria que actúa en sus diversas variedades sobre larvas de mosquito, de lepidópteros y de coleópteros. que ingeridos por los insectos provocan su muerte. - Sustancias con actividad insecticida producidas por microorganismos. (Malagon 2010)

Período residual

Es el tiempo que los plaguicidas permanecen activos después de su aplicación, conservando propiedades tóxicas en relación a las plagas a controlar. El período residual dependerá de las características químicas y físicas del producto, de la concentración del mismo y de las condiciones climáticas. Es por ello que las etiquetas determinan en cada caso el efecto residual, que tiene una variación a veces muy amplia en cuanto a la cantidad de días. **(CATIE)**

Período de carencia

Es el tiempo que transcurre entre la última aplicación de un producto y la cosecha. **(CATIE)**

Reingreso a los cultivos

Es el tiempo mínimo que debe esperarse después de la aplicación para el ingreso de personas y animales al área tratada con plaguicidas. **(CATIE)**

Rango o espectro de acción

Es la capacidad del plaguicida para actuar sobre uno o más tipos de plagas. **(CATIE)**

Espectro de acción amplio

Con un mismo plaguicida se atacan varios tipos de plagas. Es importante tener cuidado con los insectos polinizantes y los enemigos naturales de las plagas porque también pueden resultar afectados. . **(CATIE)**

Espectro de acción selectivo

Atacan preferentemente a un tipo específico de plaga. Esta condición es muy importante en los herbicidas, para que ataquen sólo a las plantas indeseables, sin afectar el cultivo. . **(CATIE)**

Adhesión

Consiste en la fijación de los propágulos del hongo con la superficie del insecto. Esta constituye una de las fases más importantes del proceso infeccioso y esta correlacionada con la especificidad hospedante. **(CATIE)**

Insecticida biológico

Bonet (2009) manifiesta que insecticida biológico es un producto concebido para proteger las plantas y eliminar insectos considerados indeseables o dañinos. El insecticida biológico o natural está elaborado respetando el medioambiente y la salud.

Los insecticidas naturales actúan inmediatamente sobre los insectos dañinos por contacto o ingestión. Su bajo nivel de adherencia hace que se deba aplicar un par de veces cada tres días

Espora

Es una célula reproductiva producida por las plantas (hongos, musgos, helechos) y por algunos protozoarios y bacterias. La espora a menudo se desarrolla completamente después de un estado de latencia o hibernación. Ciertas bacterias producen esporas como mecanismo de defensa. Dichas esporas bacterianas poseen paredes gruesas y son muy resistentes a las altas temperaturas, a la humedad y a otras condiciones desfavorables. **(CCRSERI 2009)**

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Aplicada porque se aplicó los principios de la ciencia de Entomología para solucionar los problemas de los agricultores del ataque de la mosca blanca al cultivo de frijol en la zona de Canchan

Nivel de investigación

Experimental porque se manipuló intencionalmente la variable independiente Insecticidas biológicos (*Beauveria bassiana* y *Verticillium lecanii*, *Bacillus thuringiensis* y Buprofezin) se midió la variable dependiente (control de mosca blanca y rendimiento) y se comparó con el testigo (sin aplicación de insecticidas biológicos).

3.2. DISEÑO Y ESQUEMA DE INVESTIGACIÓN

Diseño

Experimental en su forma de Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 5 tratamientos, 4 repeticiones haciendo un total de 20 unidades experimentales.

a) Modelo aditivo lineal

Se usó la siguiente ecuación

$$Y_{ij} = u + r_i + B_j + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = unidad experimental

u = Media general

r_i = efecto verdadero i -ésimo tratamiento

B_j = efecto verdadero j -ésimo bloque

E = Error experimental

b) Análisis estadístico

Para la prueba de hipótesis se utilizó el ANDEVA o prueba de Fisher al 1 % y 5 % de nivel de significancia entre tratamientos y repeticiones. Para la comparación de promedios de los tratamientos se utilizó la prueba de Rangos múltiples de DUNCAN al 1 % y 5 % de nivel de significancia.

Cuadro 01. Análisis de Varianza

Fuente de variación FV	Grados de libertad GL
bloques o repeticiones	$(r-1) = 3$
Tratamientos	$(t-1) = 4$
Error experimental	$(r-1)(t-1) = 12$
Total	$(tr-1) = 19$

Cuadro 02 . Factor y tratamientos

Factor	Tratamientos	
Insecticida biológicos	T₁	<i>Beauveria bassiana</i>
	T₂	<i>Verticillium lecanii</i>
	T₃	<i>Bacillus thuringiensis</i>
	T₄	<i>Buprofezin</i>
	T₅	Testigo sin aplicación

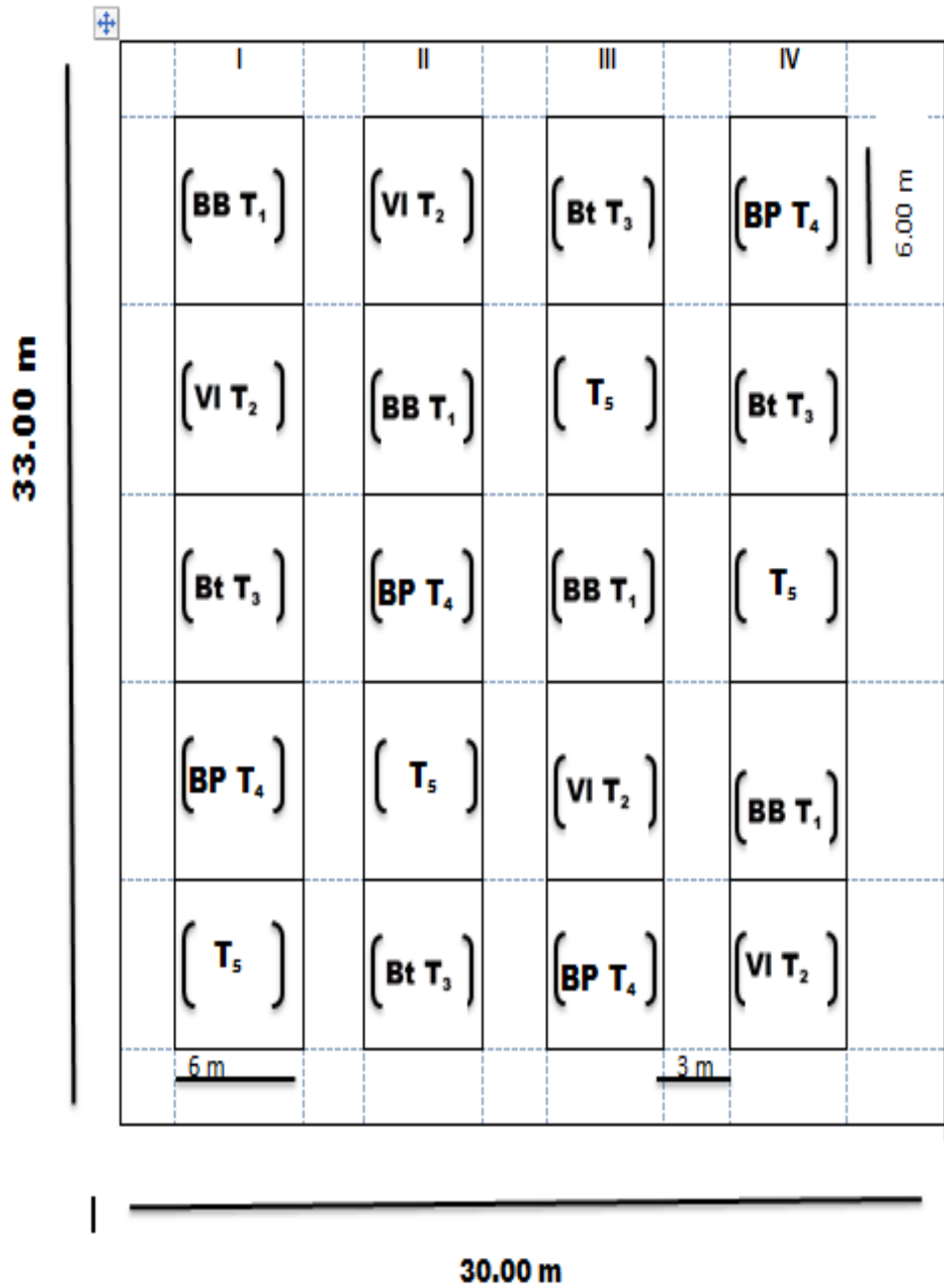


Figura 01: DISEÑO DEL CAMPO EXPERIMENTAL

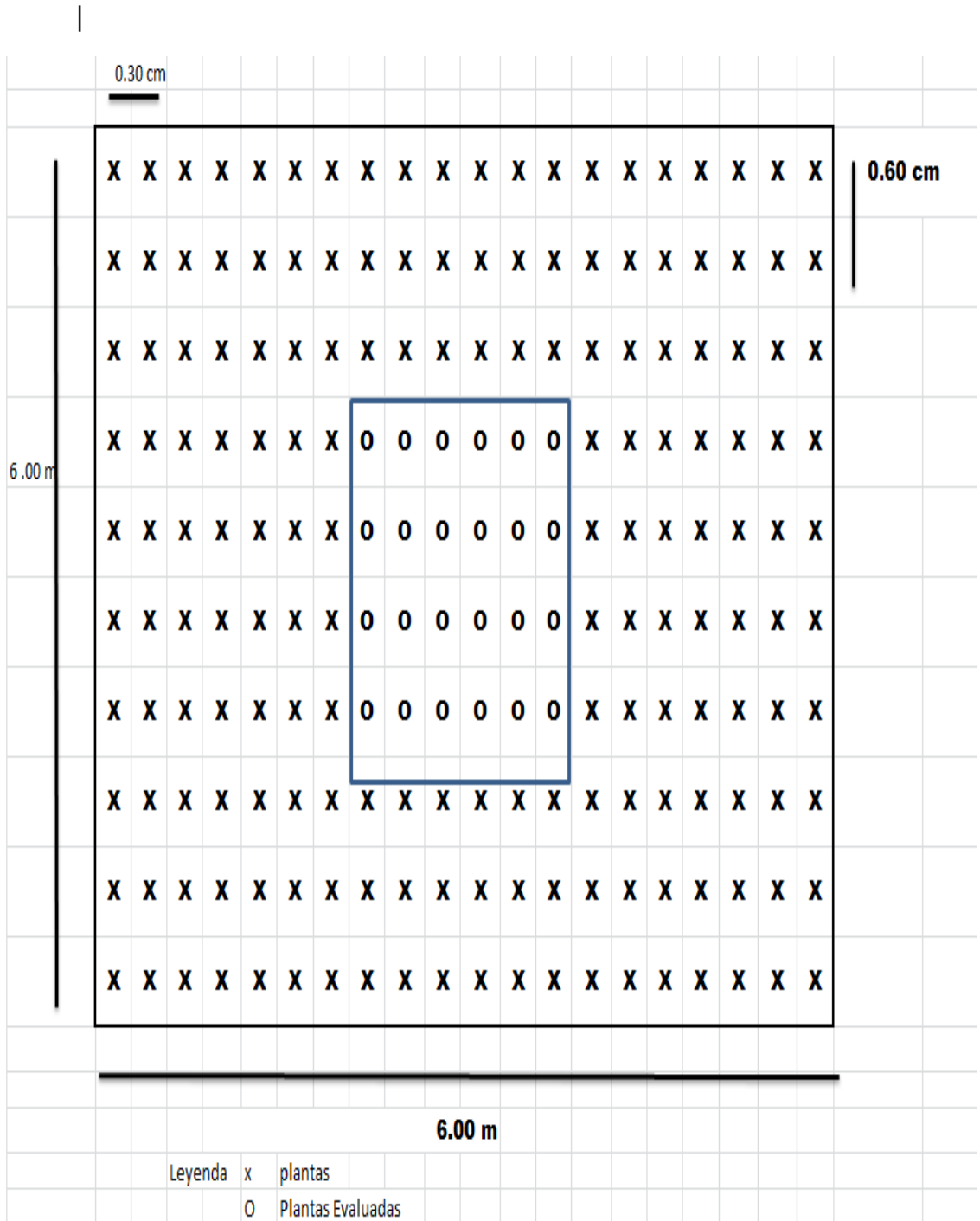


Figura 02: CROQUIS DE LA PARCELA

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

Población

Constituida por la cantidad de mosca blanca existentes en el experimento del cultivo de Frijol

Muestra

Constituida por la población de mosca blanca que se encontró en el área neta experimental en el cultivo de Frijol

Tipo de muestreo

Probabilístico, en su forma de muestreo aleatorio simple (MÁS) porque cada mosca tuvo la misma probabilidad de formar parte del área neta experimental al momento de la aplicación de los tratamientos.

3.4. DEFINICION OPERATIVA DE LOS INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.4.1. Instrumentos bibliográficos

Se registró la información, de libros, revistas, artículos científicos, investigaciones, internet y otros y fueron las siguientes:

a) Fichas de localización

Se utilizó para recopilar información de los elementos bibliográficos de los libros, tesis, artículos científicos, revistas, etc, para elaborar la literatura consultada y redactadas de acuerdo a la norma del IICA-CATIE (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura y del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza)

b) Fichas de Investigación

Resumen

Se utilizó para anotar la información de manera resumida de los elementos bibliográficos para elaborar las bases teóricas y redactadas de acuerdo a la norma del IICA-CATIE (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura y del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza).

3.4.2. Instrumentos de campo

a) Libreta de campo

Donde se registraron los datos de las observaciones realizadas y actividades agronómicas y culturales de la conducción del experimento.

b) Aplicación de insecticidas biológicos

Se realizó una prueba en blanco antes de las aplicaciones de los hongos entomopatógenos con una mochila de 20 litros de capacidad para obtener la cantidad de líquido que se requería para cada tratamiento y aplicar la dosis correspondiente.

Así mismo para cada aplicación con ***Beauveria bassiana***, ***Verticillium lecani***, ***Bacillus thuringiensis*** y **Buprofecin** se lavó exhaustivamente con detergente la mochila antes de cada aplicación

Posterior a la aplicación de ***Beauveria bassiana***, ***Verticillium lecani***, ***Bacillus thuringiensis*** y **Buprofecin** se tomó los datos sobre la variable dependiente.

a) Eficiencia en el control de la población de adultos

El conteo se realizó visualmente usando un contómetro, en el tercio basal, medio y tercio superior en el envés de las hojas de las plantas del área neta experimental. Se evaluaron 24 hojas de las plantas en cada unidad experimental haciendo un total de 120 hojas por cada tratamiento (4 repeticiones) totalizando 480 hojas de todo el campo experimental, antes y después de las tres aplicaciones con un intervalo de 8 días. Esta labor se realizó por las mañanas (6.00 a 7.30 am).

b) Eficiencia en el control de la población de ninfas

El conteo se realizó mediante la recolección de 24 hojas de las 24 plantas del área neta experimental, es decir, 120 hojas por tratamiento (4 repeticiones) totalizando 480 hojas por campo experimental, los cuales fueron trasladados al laboratorio de entomología de la Escuela Académico Profesional de Agronomía de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco; donde se contabilizó el número de ninfas por hoja.

c) Rendimiento del cultivo de frijol

Se evaluó al final del periodo vegetativo del frijol y consistió en número de vainas, número de granos comerciales y no comerciales, granos por planta, peso de 100 granos y por área neta experimental y finalmente se calculó interpolando el rendimiento por hectárea.

Número de vainas por planta

Al momento de la cosecha las plantas del área neta experimental, se contaron las vainas por planta, se sumaron y se obtuvo el promedio, expresándose cuantitativamente.

Número de granos comerciales y no comerciales por planta

Las plantas del área neta experimental se contaron los granos comerciales y no comerciales, se sumaron y se obtuvo el promedio por planta, expresándose en cantidades.

Peso de 100 granos

Se cosechó las plantas del área neta experimental, se trillaron y se tomó 100 semillas al azar, luego se pesó en una balanza y los datos se registraron en una libreta de campo, expresados en gramos.

Peso de granos por área neta experimental

Se cosecharon los granos de las plantas del área neta experimental, y con la ayuda de una balanza se pesó y se expresó en kilos registrándose los datos en la libreta de campo.

Rendimiento por hectárea

De los granos del área neta experimental se seleccionó en granos comerciales y no comerciales, se pesó y se transformó a hectárea por el método de regla de tres simple expresándose en k/ha.

Materiales y equipos

Se utilizó los siguientes materiales, equipos, herramientas e insumos:

Materiales

Libreta de campo

Croquis

Lápiz, lapicero

Letreros

Wincha

Etiquetas

Cordel

Rafia

Otros

Herramientas

Pico

Pala

Baldes

Fumigadora

Estacas

Insumos

Insecticidas biológicos:

Beauveria bassiana

Verticillium lecani

Bacillus thuringiensis

Buprofecin

Cal

Semilla de frijol

Codi-oil (Aceite Agrícola)

Acuacid (Corrector de pH)

Equipos

Cámara fotográfica digital

Computadora

Memoria USB.

3.5. TÉCNICAS DE RECOJO E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.5.1 Técnicas bibliográficas

Fichaje

Fue el estudio y análisis de manera objetiva y sistemática de los documentos leídos para elaborar la literatura consultada

Análisis del contenido

Fue el estudio y análisis de manera objetiva y sistemática de los documentos bibliográficos para elaborar las bases teóricas.

3.5.2. Técnicas de campo

Observación

Permitió directamente la recolección de datos del campo experimental en cuanto a la mortalidad.

3.6. CONDUCCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO

3.6.1. Labores agronómicas

Riego de machaco

Se realizó el 13 de junio del 2016 mediante la inundación del terreno, con la finalidad de crear un ambiente inadecuado para las larvas y huevos de los insectos y obtener la humedad adecuada para la roturación del terreno y eliminación de malezas.

Preparación del terreno

Verificada la humedad adecuada del terreno, se procedió al volteo, pasada de rastra y disco, nivelación, realizándose a tracción mecánica con el objetivo de modificar la estructura del suelo y obtener condiciones favorables para la siembra, emergencia y un adecuado desarrollo de las plántulas, el mismo permitió una distribución uniforme del agua, semilla y fertilizantes.(18 y 19 de junio 2016)

Surcado del terreno

Se realizó el 20 de junio del 2016 de forma mecanizada con la ayuda de un tractor agrícola a 0,60 metros de distanciamiento entre surcos.

Trazado del campo experimental

Una vez surcado el terreno, se procedió a la medición y delineado colocando estacas en diferentes puntos del campo experimental para el trazado de las calles, bloques y parcelas, usando para ello una wincha de 50 metros, cordeles y cal quedando demarcado el campo experimental.

3.6.2. Labores culturales

Semilla y siembra

La semilla de frijol canario 2000 obtenida del Huerto Olerícola de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan. La siembra fue manualmente (22 de junio del 2016) a razón de tres semillas por golpe, con el distanciamiento de 0,30 m entre planta y planta, colocando la semilla a una profundidad de 5 centímetros, y se concluyó con riego por gravedad.

Fertilización

Se realizó a los 18 días de la siembra a una dosis de 15 – 25 – 15 de NPK. La incorporación de los fertilizantes sintéticos se efectuó en forma manual con una tara a razón de 10 g por golpe, a los 25 días se aplicó bioestimulantes (stimplex) a razón de 3‰ para dar uniformidad al crecimiento vegetativo del cultivo de frijol.

Riegos

Se aplicó según las necesidades hídricas de la planta, fueron manualmente y por gravedad.

Control de malezas

Se realizó a los 15 días de la siembra en forma manual, con el objetivo de favorecer el desarrollo normal de las plantas y evitar la competencia con las malezas en cuanto a luz, agua y nutrientes.

Aporque

Se llevó a cabo cuando las plantas alcanzaron una altura de 30 centímetros con la finalidad de dar mayor estabilidad a las plantas y favorecer la formación de las raíces.

Control fitosanitario

A los 18 días de la emergencia se presentó problemas de insectos picadores chupadores (***Empoasca sp, Trips***) por lo que se aplicó metomil a razón de 1‰ es decir 20 g/20 L de agua.

Para las aplicaciones de ***Beauveria bassiana***, ***Verticillium lecanii***, ***Bacillus thuringiensis*** y **Buprofezin** se realizó previamente la prueba en blanco para determinar la cantidad de insecticidas biológicos que se debe preparar para cada parcela experimental ,así mismo se tuvo en cuenta la indumentaria respectiva como guantes, mascarilla, gorra y mandil por las condiciones de bioseguridad.

La preparación de los entomopatógenos se realizó en el laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la escuela o profesional de Ingeniería Agronómica.

El procedimiento consistió en medir el pH del agua, el cual obtuvo un valor de 7,2, que tuvo que corregirse mediante un corrector de pH Acuacid para la disminución a un valor de 6,8. Posteriormente el hongo ***Beauveria bassiana*** fue pesado a razón de 320 g, depositando en un recipiente que contenía aceite agrícola (Codi-oil) y se procedió a frotar con la mano para desprender las esporas de arroz, luego se incorporó agua con un pH 6,8 ya preparada con anterioridad, posteriormente se vertió en un balde con la ayuda de un colador, proceso que se repitió 3 veces hasta separar por completo las esporas del arroz, aproximadamente con 3 litros de agua, este caldo entomopatógenos se dejó reposar en el laboratorio por espacio de 9 horas para que se hidraten las esporas secas de los hongos.

Esta misma metodología de la preparación del caldo entomopatógenos se efectuó para *Verticillium lecanii*. Antes de incorporar el caldo entomopatógenos a la mochila, se lavó exhaustivamente con detergente y agua caliente para matar los posibles patógenos que puedan encontrarse. Dos días antes de la aplicación se realizó un riego ligero con la finalidad que el suelo esté húmedo para que los entomopatógenos, al momento de la aplicación, puedan penetrar la superficie de suelo y de esta manera matar a otras plagas del suelo.

Se aplicó en la tarde (5 – 6 pm), debido a que en este estado de ambiente los entomopatógenos se desarrollan efectivamente. La dosis fue propuesta por SENASA de 1600 gramos/ 100 litros de *Beauveria bassiana* y *Verticillium lecanii*, y al 2‰, *Bacillus thuringiensis* es decir 40 g/20 L de agua. Así mismo el 1‰ de Buprofezin es decir 20g/20 L de agua a una frecuencia de ocho días.

APLICACIONES	Cantidad de agua /L	CANTIDAD DE ENTOMOPATÓGENOS (gramos)			
		<i>Beauveria bassiana</i>	<i>Verticillium lecanii</i>	<i>Bacillus thuringiensis</i>	<i>Buprofezin</i>
Frecuencia DDS					
50	20	160	160	40	20
58	20	160	160	40	20
66	20	160	160	40	20
TOTAL	60	480	480	120	60

La tabla, muestra el número y frecuencia de las aplicaciones, la cantidad de agua utilizada, y entomopatógenos empleados por cada aplicación.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. EFICIENCIA EN EL CONTROL DE LA POBLACIÓN DE ADULTOS

El análisis de variancia (cuadro 04), muestra que en la fuente de variación bloques, las diferencias no son significativas, es decir no se tiene efecto de los bloques en los tratamientos; mientras que, en la fuente de variación en tratamientos las diferencias son altamente significativas, es decir, se tiene efectos diferentes de los tratamientos. El coeficiente de variación de 2,47% da confiabilidad en los resultados obtenidos.

Cuadro 04: Análisis de varianza para eficiencia en el control de adultos (Datos transformados $\arcsen\sqrt{x}$).

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CME	Fc	SIGNIFICACION
Bloques	3	0,003	0,001	2,063	ns
Tratamientos	4	3,175	0,794	1627,831	**
Error	12	0,006	0,000		
Total	19	3,184			

Promedio = 0,800 CV = 2,47%

La prueba de Duncan al nivel de significación de 0,05 (cuadro 05), los tratamientos tuvieron efectos de control sobre la plaga frente al testigo. El tratamiento T4 (Buprofezin) difiere de los demás tratamientos en efectividad del control de los adultos de mosca blanca.

Cuadro 05: Prueba de significación de Duncan ($\alpha=0.05$) para eficiencia en el control de adultos

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO TRANSF	PROMEDIO ORIGINAL %	SIGNIFICACION
				0.05
1	Buprofezin (T₄)	1,152	96,986	a
2	Verticillium lecanii (T₂)	1,069	90,834	b
3	Beauveria bassiana (T₁)	0,888	70,987	c
4	Bacillus thuringiensis (T₃)	0,855	66,798	c
5	Testigo (T₅)	0,034	0,115	d

Las diferencias entre tratamientos en el control de adultos de mosca blanca, se visualiza en la figura 03 (cuadro 05), donde la eficiencia de los insecticidas biológicos varió de 66,798 hasta 96,986 %, destacando los tratamientos T4 y T2 con porcentajes de eficiencia de 96,986 y 90,834 % respectivamente.

El testigo (T₅) (sin aplicación) quedó en el último lugar indicando una ligera disminución de la población, debido probablemente a problemas de sobrepoblación o de condiciones desfavorables del medio ambiente.

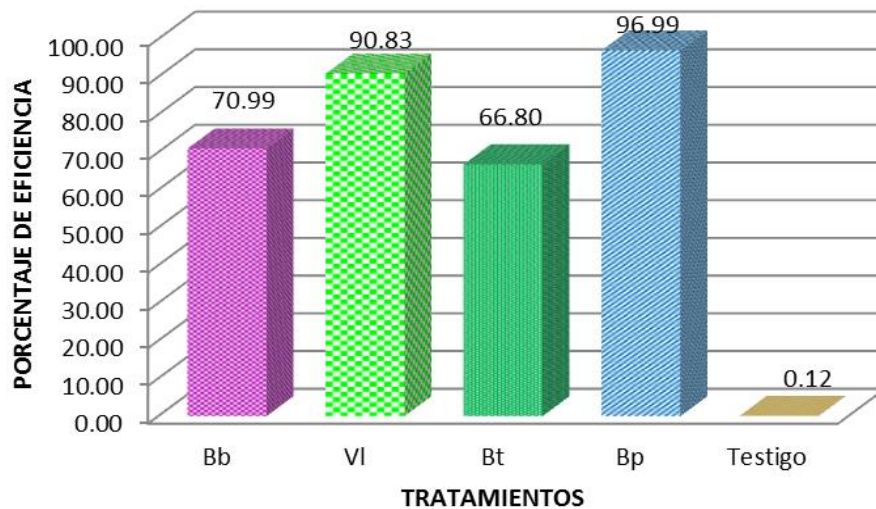


Figura 03: Eficiencia en el control de adultos

4.2. EFICIENCIA EN EL CONTROL DE NINFAS

El análisis de varianza (cuadro 06) muestra para la fuente bloques, las diferencias son no significativas, es decir, no se tiene efecto de los tratamientos; mientras para la fuente tratamientos las diferencias son altamente significativas, indicándonos que existen respuestas diferentes de los tratamientos. El coeficiente de variación 11,79 % da confiabilidad a los resultados obtenidos.

Cuadro 06: Análisis de varianza para el porcentaje de eficiencia en el control de ninfas

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CME	Fc	SIGNIFICACION
Bloques	3	0,026	0,009	0,982	ns
Tratamientos	4	2,801	0,700	80,842	**
Error	12	0,104	0,009		
Total	19	2,931			

Promedio = 0,623 CV = 11,79 %

La prueba de significación de Duncan (cuadro 07), encontramos que los promedios de los tratamientos T₄ (*Buprofezin*) y T₂ (*Verticillium lecanii*) en el control de ninfas, no existen diferencias estadísticas, quienes superan a los demás tratamientos, donde el tratamiento testigo sin aplicación se encuentra en el último lugar.

En la figura 04, (cuadro 07) donde se aprecia que los insecticidas biológicos tienen efectos diferentes de control, que destacan con mayor porcentaje. Los tratamientos T₄ (*Buprofezin*) y T₂ (*Verticillium lecanii*) con 91,292 y 80,532 % respectivamente. El testigo sin aplicación obtuvo el menor porcentaje con 0,110 %.

Cuadro 07: Prueba de significación de Duncan ($\alpha=0.05$) para eficiencia en el control de ninfas

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO TRANSF	PROMEDIO ORIGINAL (%)	SIGNIFICACION
				0.05
1	Buprofezin (T₄)	1,073	91,292	a
2	<i>Verticillium lecanii</i> (T₂)	0,974	80,532	a
3	<i>Bacillus thuringiensis</i>(T₃)	0,560	31,757	b
4	<i>Beauveria bassiana</i>(T₁)	0,474	23,274	b
5	Testigo(T₅)	0,033	0,110	c

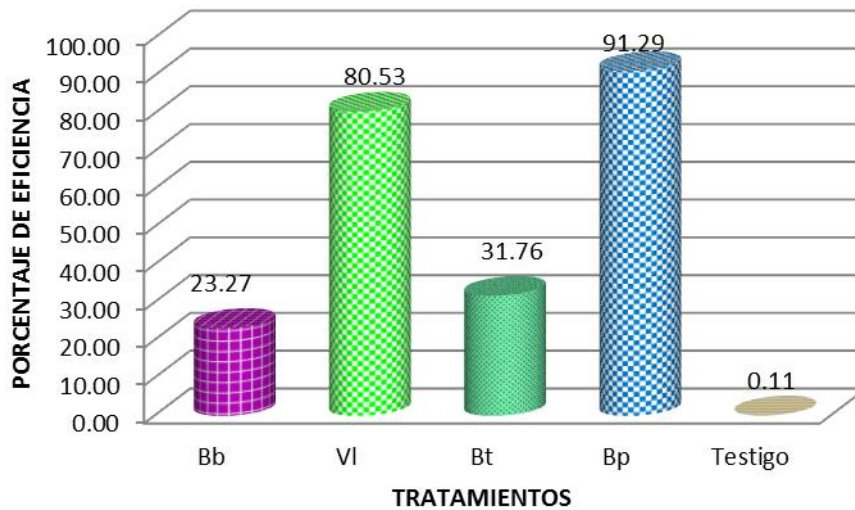


Figura 04. Eficiencia en el control de ninfas

4.3. RENDIMIENTO DEL FRIJOL

4.3.1. Peso de 100 granos de granos de frijol

El análisis de variancia, indica que no existen diferencias estadísticas significativas en la fuente de variabilidad bloques, indicándonos que se realizó una adecuada distribución de los tratamientos en el campo, y diferencias altamente significativas en los tratamientos, es decir, se tiene efectos diferentes de los tratamientos respecto a esta característica. El coeficiente de variación de 35,24 % dan confiabilidad los resultados

obtenidos y se considera como aceptable, que se ve influenciada por el bajo resultado del tratamiento testigo.

Cuadro 08: Análisis de varianza para el peso de 100 granos de frijol

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CME	Fc	SIGNIFICACION
Bloques	3	6,209	2,070	0,298	ns
Tratamientos	4	1037,924	259,481	37,342	**
Error	12	83,385	6,949		
Total	19	1127,519			

Promedio = 55,95 CV = 35,24%

La prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), indica que el tratamiento T₄ (Buprofezin) supera a los demás tratamientos.

Cuadro 09: Prueba de significación de Duncan ($\alpha=0.05$) para peso de 100 granos de frijol

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO	SIGNIFICACION
			0.05
1	Buprofezin (T ₄)	64,063	a
2	Verticillium lecanii (T ₂)	59,177	b
3	Beauveria bassiana (T ₁)	57,271	b
4	Bacillus thuringiensis (T ₃)	56,729	b
5	Testigo (T ₅)	42,500	c

En la Figura 05, (cuadro 09) se puede visualizar los resultados, donde destaca con mayor promedio el tratamiento T₄ (Buprofezin) con 64,063 gramos, los otros tratamientos con productos biológicos tuvieron promedios que variaron de 56,729 a 59,177 gramos. El testigo obtuvo el menor promedio con 42,5 gramos.

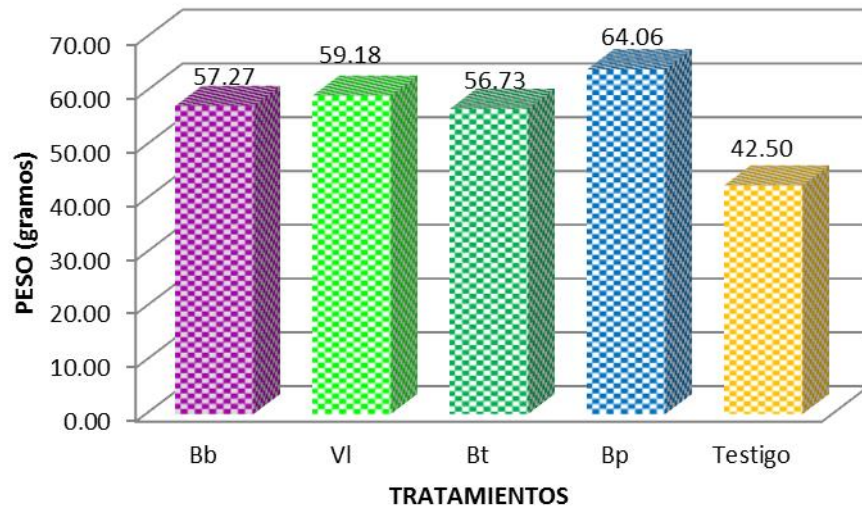


Figura 05. Peso de 100 granos de frijol

4.3.2. Número de vainas por planta

El análisis de varianza para el número de vainas por planta (cuadro 10), indica para la fuente de variabilidad bloques las diferencias no son significativas, mientras que en la fuente de variabilidad tratamientos, las diferencias son altamente significativas. Es decir, se tiene efectos diferentes de los tratamientos en esta característica. El coeficiente de variación de 9,52 % da confiabilidad a los resultados obtenidos.

Cuadro 10: Análisis de varianza para número de vainas por planta

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CME	Fc	SIGNIFICACION
Bloques	3	0,117	0,039	0,860	ns
Tratamientos	4	12,376	3,094	68,123	**
Error	12	0,545	0,045		
Total	19	13,038			

Promedio = 5,01 CV = 9,52%

La prueba de significación de Duncan (cuadro 11), muestra que el promedio del tratamiento T4 (Buprofezin) supera a los demás tratamientos, al 0,05 % de nivel de significancia.

Cuadro 11: Prueba de significación de Duncan ($\alpha=0.05$) para número de vainas por planta

OM	TRATAMIENTO	PROMEDIO TRANSF	PROMEDIO ORIGINAL	SIGNIFICACION
				0.05
1	Buprofezin (T ₄)	6,130	37,583	a
2	Verticillium lecanii (T ₂)	5,607	31,458	b
3	Beauveria bassiana (T ₁)	4,885	23,906	c
4	Bacillus thuringiensis (T ₃)	4,555	20,792	c
5	Testigo (T ₅)	3,888	15,173	d

En la figura 06, (cuadro 11) se observa las diferencias de los promedios obtenidos, donde, destaca el tratamiento T₄ (**Buprofezin**) con 37,583 seguido del tratamiento T₂ (**Verticillium lecanii**) con 31,46 vainas /planta. El tratamiento T₅ (testigo) obtuvo el menor promedio en 15,17 vainas /planta.

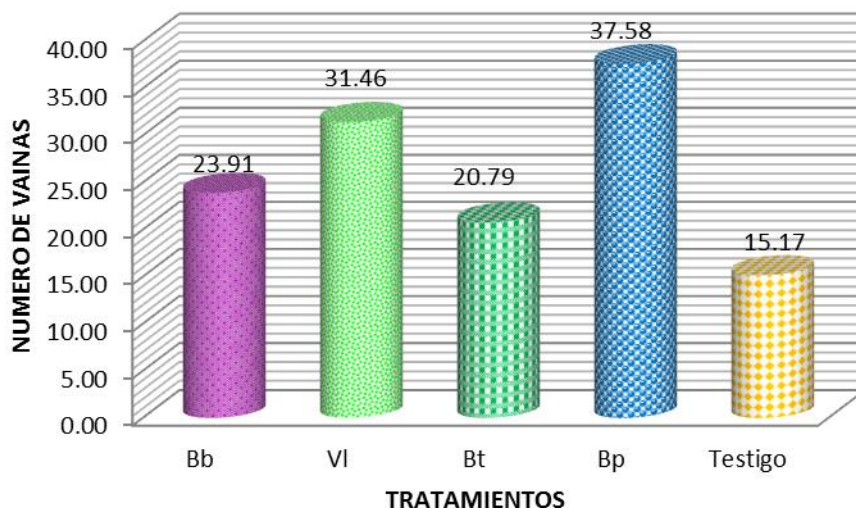


Figura 06: Número de vainas por planta

4.3.3. Numero de granos comerciales por planta

El análisis de varianza indica para la fuente de variabilidad bloques, las diferencias no son significativas; mientras para tratamientos, son altamente significativas, indicándonos que se tiene efecto de las variables en esta característica. El coeficiente de variación de 13,83 % dan confianza en los resultados obtenidos.

Cuadro 12: Análisis de varianza para el número de granos comerciales por planta

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CME	Fc	SIGNIFICACION
Bloques	3	0,149	0,050	0,408	ns
Tratamientos	4	53,111	13,278	109,071	**
Error	12	1,461	0,122		
Total	19	54,721			

Promedio = 6,37

CV = 13,83%

La prueba de significación de Duncan (cuadro 13) al nivel de significación del 0,05, el tratamiento T₄ (Buprofezin) supera a los demás tratamientos y pudiéndose recomendar su uso para obtener esta característica.

Las diferencias encontradas entre los promedios se visualizan en la figura 07, (cuadro 13) donde destaca con mayor promedio el tratamiento T₄ (**Buprofezin**) con 71,375 granos comerciales/planta, seguido de los tratamientos T₂ (**Verticillium lecanii**) T₁ (**Beauveria bassiana**) T₃ (**Bacillus thuringiensis**) con 50,969 50,385 y 29,865 El tratamiento T₅ (**testigo**) obtuvo el menor promedio con 13,750 granos comerciales/planta.

Cuadro 13: Prueba de significación de Duncan ($\alpha=0.05$) para número de granos comerciales por planta

OM	TRATAMIENTO	PROMEDIO TRANSF	PROMEDIO ORIGINAL	SIGNIFICACION
				0.05
1	<i>Buprofezin (T₄)</i>	8.430	71.375	a
2	<i>Verticillium lecanii (T₂)</i>	7.135	50.969	b
3	<i>Beauveria bassiana (T₁)</i>	7.098	50.385	b
4	<i>Bacillus thuringiensis (T₃)</i>	5.463	29.865	c
5	<i>Testigo (T₅)</i>	3.706	13.750	d

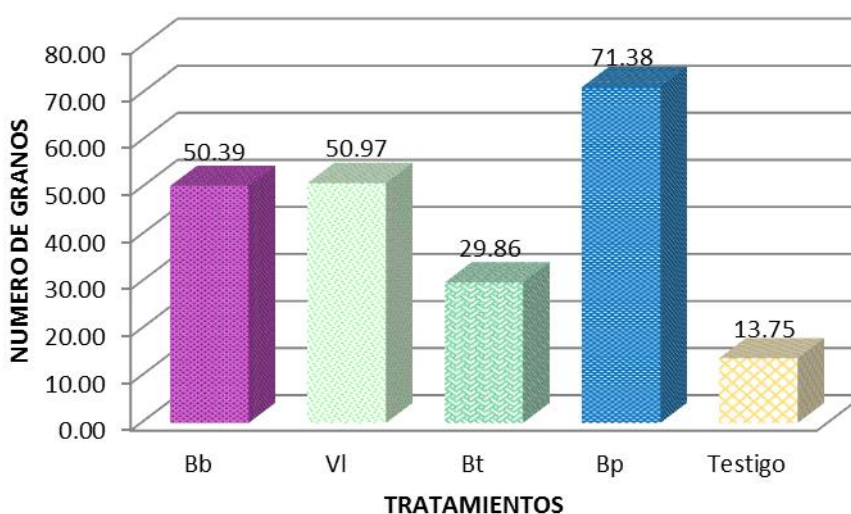


Figura 07. Número de granos comerciales por planta

4.3.4. Numero de granos no comerciales por planta

El análisis de varianza para número de granos no comerciales/planta (cuadro 14), indica para la fuente de variabilidad bloques, las diferencias no son significativas; mientras en tratamientos son altamente significativas. Es decir, se tiene efecto de las variables en esta característica. El coeficiente de variación de 9,10 %, da confiabilidad a los resultados obtenidos.

Cuadro 14: Análisis de varianza para número de granos no comerciales por planta

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CME	F _c	SIGNIFICACION
Bloques	3	0,067	0,022	0,523	ns
Tratamientos	4	16,088	4,022	94,465	**
Error	12	0,511	0,043		
Total	19	16,666			

Promedio = 5,15 CV = 9,10%

La prueba de significación de Duncan al nivel de significación de 0,05 indica que el T₁ (*Beauveria bassiana*) supera a los demás tratamientos en granos no comerciales/planta, indicándonos que en este tratamiento las pérdidas fueron mayores que los demás tratamientos. El tratamiento T₅ (**testigo**) se encuentra en el último lugar.

Cuadro 15: Prueba de significación de Duncan ($\alpha=0.05$) para número de granos no comerciales por planta

OM	TRATAMIENTO	PROMEDIO TRANSF	PROMEDIO ORIGINAL	SIGNIFICACION 0.05
1	<i>Beauveria bassiana</i> (T ₁)	6.47	41.88	a
2	<i>Bacillus thuringiensis</i> (T ₃)	5.37	28.83	b
3	<i>Verticillium lecanii</i> (T ₂)	5.36	28.73	b
4	<i>Buprofezin</i> (T ₄)	4.83	23.38	c
5	<i>Testigo</i> (T ₅)	3.70	13.75	d

En la figura 08, (Cuadro 15) se observa las diferencias de los promedios obtenidos en esta característica, donde el tratamiento *Beauveria bassiana* (T₁) obtuvo el mayor promedio con 41,88 granos. El tratamiento T₅ (**testigo**) obtuvo el menor promedio con 13,75 granos no comerciales/planta.

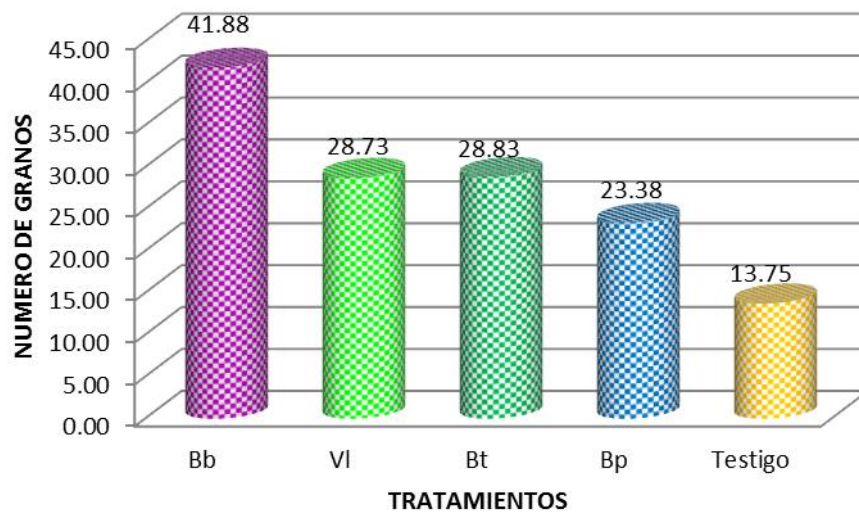


Figura 08: Número de granos no comerciales por planta

4.3.5. Número total de granos por planta

El análisis de varianza (cuadro 16) para la fuente variabilidad bloques, las diferencias no son significativas, mientras que en tratamientos, las diferencias son altamente significativas, es decir, se tiene efectos de las variables en esta característica. El coeficiente de variación de 13,59 % da confiabilidad a los resultados obtenidos.

Cuadro 16: Análisis de varianza para número total de granos por planta

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CME	Fc	SIGNIFICACION
Bloques	3	0,139	0,046	0,304	ns
Tratamientos	4	55,391	13,848	91,177	**
Error	12	1,823	0,152		
Total	19	57,352			

Promedio = 8,23 CV = 13,59 %

La prueba de significación de Duncan (Cuadro 17), indica que entre los promedios de los tratamientos T₄ (**Buprofezin**) y T₁ (**Beauveria bassiana**) no existen diferencias estadísticas, por lo que podría recomendarse cualquier de estos tratamientos para obtener esta característica, y son superiores a los demás tratamientos.

Cuadro 17: Prueba de significación de Duncan ($\alpha=0.05$) para número total de granos por planta

OM	TRATAMIENTO	PROMEDIO TRANSF	PROMEDIO ORIGINAL	SIGNIFICACION
				0.05
1	Buprofezin (T₄)	9,72	94,75	a
2	Beauveria bassiana (T₁)	9,60	92,26	a
3	Verticillium lecanii (T₂)	8,92	79,70	b
4	Bacillus thuringiensis (T₃)	7,66	58,70	c
5	Testigo (T₅)	5,24	27,50	d

Las diferencias entre los promedios se visualizan en la figura 09, (cuadro 17) donde destacan los tratamientos T₄ (Buprofezin) y T₁ (**Beauveria bassiana**) con promedios de 94,75 y 92,26 granos totales/planta. El T₅ (testigo) obtuvo el menor promedio con 27,50 granos totales/planta.

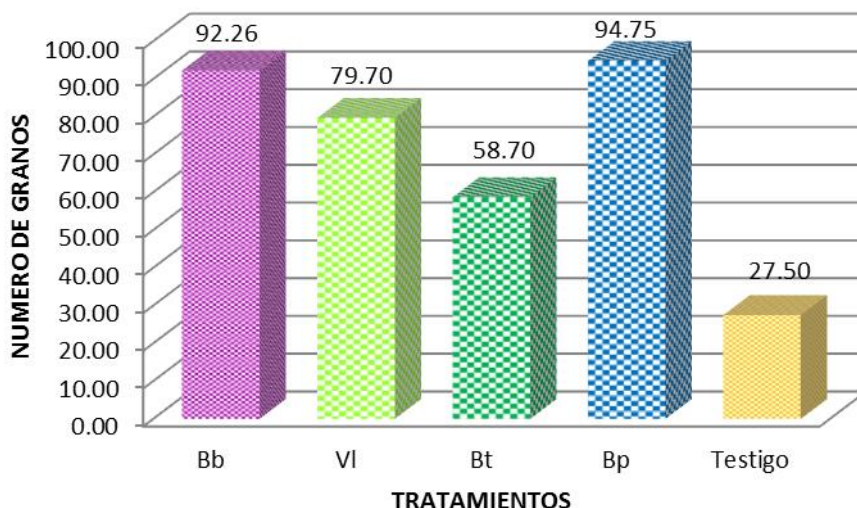


Figura 09: Número total de granos por planta

4.3.6. Rendimiento comercial por hectárea

El análisis de varianza (Cuadro 18) indica que en la fuente variabilidad bloques, las diferencias no son significativas; mientras en tratamientos, las diferencias son altamente significativas, indicándonos que se tiene efecto de las variables en esta característica. El coeficiente de variación de 5,78 % da confianza en los resultados obtenidos.

Cuadro 18: Análisis de varianza para rendimiento comercial (t/ha)

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CME	Fc	SIGNIFICACION
Bloques	3	0,005	0,002	0,267	ns
Tratamientos	4	3,476	0,869	142,106	**
Error	12	0,073	0,006		
Total	19	3,554			

Promedio = 1,83 CV = 5,78%

La prueba de significación de Duncan (cuadro 19) al nivel de significación del 0,05, se observa que el tratamiento T₄ (**Buprofezin**) es superior a los demás tratamientos, pudiéndose recomendar su uso para obtener esta característica.

Las diferencias encontradas entre los promedios en esta característica se visualizan en la figura 10, donde destaca con mayor promedio el tratamiento T₄ (**Buprofezin**) con 2,473 t/ha seguido de los tratamientos T₂ (**Verticillium lecanii**) y T₁ (**Beauveria bassiana**) con 2,08 y 1,782 t/ha. El tratamiento T₅ obtuvo el menor promedio con 1,289 t/ha.

Cuadro 19: Prueba de significación de Duncan ($\alpha=0.05$) para rendimiento comercial (t/ha)

OM	TRATAMIENTO	PROMEDIO	SIGNIFICACION
			0.05
1	Buprofezin (T ₄)	2,473	a
2	Verticillium lecanii (T ₂)	2,081	b
3	Beauveria bassiana (T ₁)	1,782	c
4	Bacillus thuringiensis (T ₃)	1,519	d
5	Testigo (T ₅)	1,289	e

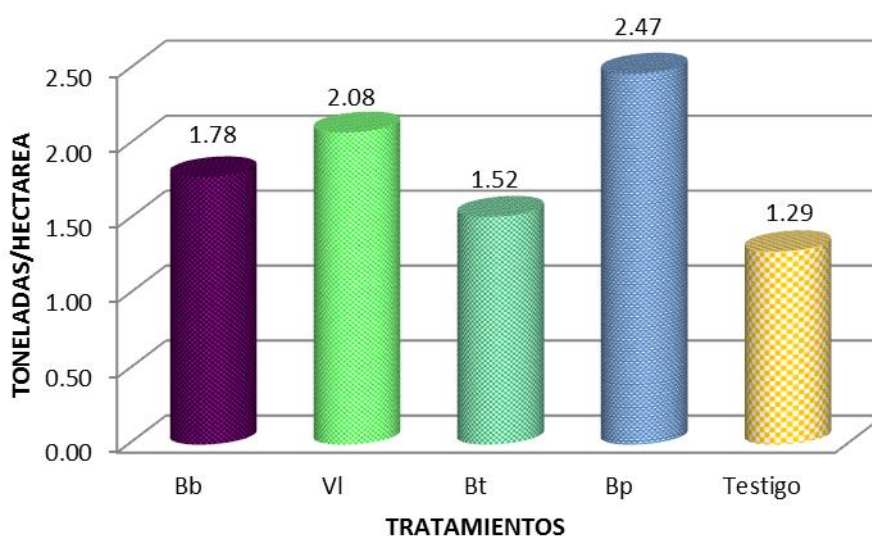


Figura 10: Rendimiento comercial (t/ha)

4.4. RENDIMIENTO NO COMERCIAL POR HECTAREA

El análisis de varianza para rendimiento no comercial (cuadro 20), indica para la fuente de variabilidad bloques, las diferencias no son significativas; mientras para tratamientos son altamente significativas. Es decir, se tiene efecto de las variables en esta característica. El coeficiente de variación de 3,67 %, da confiabilidad a los resultados obtenidos.

Cuadro 20: Análisis de varianza para el rendimiento no comercial (t/ha)

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CME	Fc	SIGNIFICACION
Bloques	3	0,008	0,003	1,522	ns
Tratamientos	4	1,175	0,294	174,880	**
Error	12	0,020	0,002		
Total	19	1,202			

Promedio = 1,24 CV = 3,67%

La prueba de significación de Duncan (Cuadro 21) al nivel del significación de 0,05 los promedios de los tratamientos T₁ (*Beauveria bassiana*) y T₃ (*Bacillus thuringiensis*) no tienen diferencias estadísticas, significativas, indicándonos que en estos tratamientos las pérdidas fueron mayores que los demás tratamientos.

Cuadro 21: Prueba de significación de Duncan ($\alpha=0.05$) para rendimiento no comercial (t/ha)

OM	TRATAMIENTO	PROMEDIO	SIGNIFICACION
			0.05
1	<i>Beauveria bassiana</i> (T ₁)	1,478	a
2	<i>Bacillus thuringiensis</i> (T ₃)	1,465	a
3	Testigo (T ₅)	1,285	b
4	<i>Verticillium lecanii</i> (T ₂)	1,173	c
5	<i>Buprofezin</i> (T ₄)	0,816	d

En la figura 11, (cuadro 21) las diferencias de los promedios donde los tratamiento T₁ (*Beauveria bassiana*) y T₃ (*Bacillus thuringiensis*) obtuvieron los mayores promedios con 1,478 y 1,465 t/ha respectivamente, seguidos del T₅ (testigo) quien obtuvo 0,816 t/ha.

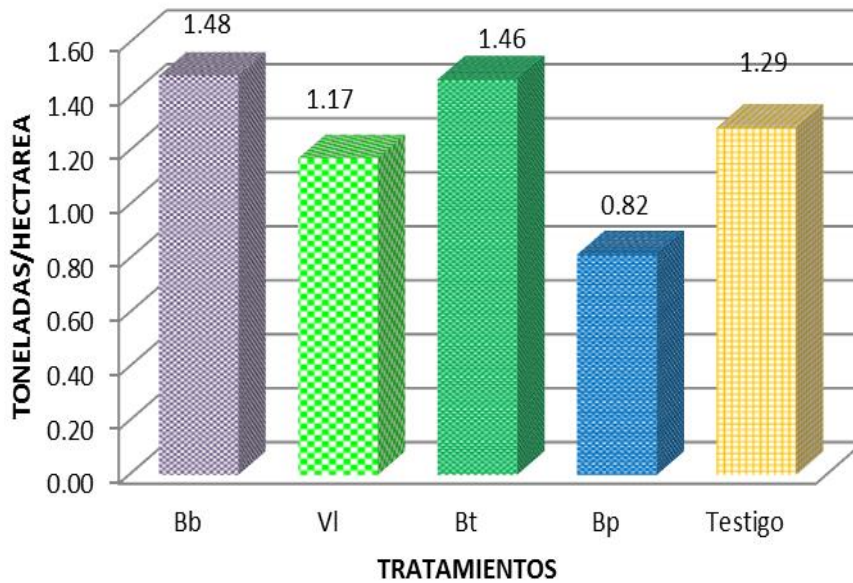


Figura 11: Rendimiento no comercial (t/ha)

4.5. RENDIMIENTO TOTAL

El análisis de varianza (cuadro 22) muestra para la fuente de variabilidad de bloques, las diferencias no son significativas, mientras para tratamientos, las diferencias son altamente significativas, es decir, se tiene efectos de las variables en esta característica. El coeficiente de variación de 4,75 % da confiabilidad en los resultados obtenidos.

Cuadro 22: Análisis de varianza para rendimiento total (t/ha)

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CME	Fc	SIGNIFICACION
Bloques	3	0,014	0,005	0,694	ns
Tratamientos	4	1,487	0,372	53,671	**
Error	12	0,083	0,007		
Total	19	1,584			

Promedio = 3,07 CV = 4,75%

Las diferencias encontradas en el análisis de varianza son corroboradas con la prueba de significación de Duncan (Cuadro 23), donde los promedios de los tratamientos T4 (Buprofezin) T1 (*Beauveria bassiana*) y T2 (*Verticillium lecanii*) no existen diferencias estadísticas significativas, por lo que podría recomendarse cualquiera de estos tratamientos para obtener esta característica, y superan a los demás tratamientos. El tratamiento T5 (testigo) obtuvo el menor promedio ocupando el último lugar.

Cuadro 23: Prueba de significación de Duncan ($\alpha=0.05$) para rendimiento total (t/ha)

OM	TRATAMIENTO	PROMEDIO	SIGNIFICACION
			0.05
1	<i>Buprofezin (T₄)</i>	3,289	a
2	<i>Beauveria bassiana (T₁)</i>	3,261	a
3	<i>Verticillium lecanii (T₂)</i>	3,254	a
4	<i>Bacillus thuringiensis (T₃)</i>	2,984	b
5	<i>Testigo (T₅)</i>	2,574	c

Las diferencias entre los promedios se visualizan en la figura 12, (cuadro 23) donde destacan tratamientos T₄ (Buprofezin) con 3,289 t/ha, T₁ (*Beauveria bassiana*) con 3,261 t/ha y T₂ (*Verticillium lecanii*) con 3,254 t/ha. El T₅ (testigo) obtuvo el menor promedio con 2,574 t/planta.

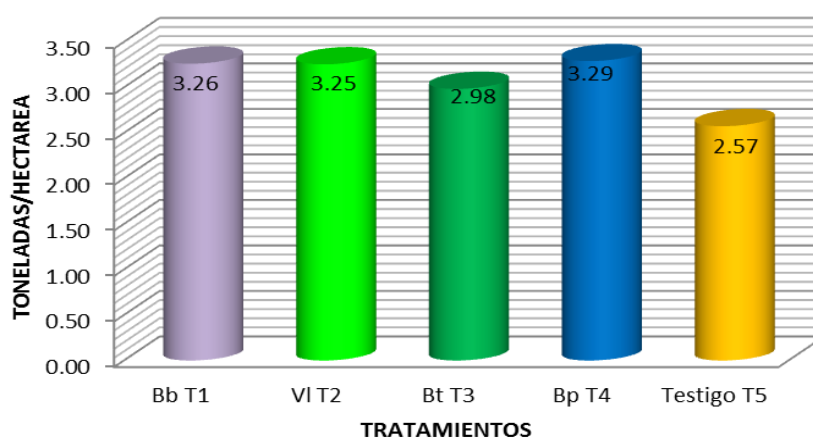


Figura 12: rendimiento total (t/ha)

CAPITULO V

DISCUSION DE RESULTADOS

5.1. EFICIENCIA EN EL CONTROL DE ADULTOS

La eficiencia de control de los insecticidas biológicos vario de 66,80 hasta 96,99 %, destacando con mayor eficiencia los tratamientos T4 y T2 con porcentajes de eficiencia de 96,99 y 90,83 % respectivamente.

Los resultados demuestran que los insecticidas biológicos reducen las poblaciones de mosca blanca concordante con **García Ramírez, et al (2013)** quienes mencionan que los tratamientos con entomopatógenos sin almacenar, provocaron una mortalidad sobre *Bemisia tabaci* igual a la causada por el insecticida químico y de **Faria (2001)** quien reporta que los hongos entomopatógenos han demostrado gran capacidad de control contra moscas blancas bajo ciertas condiciones. Estudios en laboratorio y campo demostraron que en condiciones de alta humedad no son indispensables para el desarrollo de epizootias y la infección fúngica. Muchos patógenos encuentran humedad suficiente para la germinación de las conidias y penetración en el hospedante en el microclima de la superficie foliar o del propio insecto

El Buprofezin es el producto con mayor eficiencia en la reducción de las poblaciones de mosca blanca, debido principalmente a su componente biológico que esta acondicionado para actuar en aspersiones a los cultivos.

5.2. EFICIENCIA EN EL CONTROL DE NINFAS

Los insecticidas biológicos tienen efectos diferentes en el control de Ninfas de mosca blanca, con eficiencias desde 23,7 hasta 91,30 % en el control, y destacan con mayores porcentajes los tratamientos T4 (Buprofezin) y T2 (*Verticillium lecanii*) con 91.30 y 80.53%.

Los insecticidas biológicos demuestran eficientes niveles de control de la mosca blanca en estado de ninfa, opinión que es compartida por **Ruiz Sánchez, et al (2004)** quienes evaluaron la patogenicidad de *Beauveria bassiana* (**Bals.) Vuillemin** sobre estados inmaduros de mosca blanca (*Bemisia tabaco Gen.*) aislamientos de *Beauveria bassiana* evaluados tienen mayor capacidad patogénica en ninfas que en huevos de *Bemisia tabaci*

5.3. RENDIMIENTO

5.3.1. Peso de 100 granos de frijol

Los tratamientos con productos biológicos tuvieron promedios que variaron de 42,5 hasta 64,06 gramos, destacando con mayor promedio el tratamiento T4 (Buprofezin) con 64,06 gramos. El testigo obtuvo el menor promedio con 42,5 gramos. El peso obtenido se aproxima al reportado por **Solórzano (2014)** de 62,52 gramos y es superior al obtenido por **Espinoza (2011)** de 45,50 gramos.

Estas variaciones en el peso de deben probablemente a la incidencia del ataque de la mosca blanca, ya que a mayor eficiencia del control se generaron mayores pesos.

5.3.2. Numero de vainas por planta

Los promedios obtenidos en esta característica, variaron desde 15,17 hasta 37,50 vainas/planta, destacando el tratamiento T4 (Buprofezin) con 37,58 seguido del tratamiento T₂ (*Verticillium lecanii*) con 31,46. El tratamiento T₅ (testigo) obtuvo el menor promedio con 15,15 vainas /planta. Resultados que superaron a los promedios obtenidos por Espinoza (2011) y Solórzano (2014), quienes reportaron 22,75 y 16,4 vainas por planta.

Esta característica a pesar de estar influenciada por el genotipo se ve disminuida por el ataque de la mosca blanca y las condiciones medioambientales.

5.3.3. Numero de granos comerciales y no comerciales por planta

El número de granos comerciales/planta vario de 13,75 hasta 71,38 granos, destacando con mayor promedio el tratamiento T4 (Buprofezin) con 71,38 granos comerciales/planta, seguido de los tratamientos T2 (*Verticillium lecanii*) y T1 (*Beauveria bassiana*) con 50,97 y 50,38 granos comerciales/planta.

Respecto al número de granos no comerciales/planta vario de 13,75 hasta 41,88; el tratamiento T1 (*Beauveria bassiana*) obtuvo el mayor promedio de 41,88 granos no comerciales/planta. El tratamiento T5 (testigo sin aplicación) obtuvo el menor promedio de 13,5 granos no comerciales/planta, seguido del tratamiento T4 que obtuvo el promedio de 23,38 granos no comerciales/planta.

En el número total de granos/planta los promedios variaron desde 27,50 hasta 94,75 granos por planta, destacando los tratamientos T4 (Buprofezin) y T1 (*Beauveria bassiana*) con promedios de 94,75 y 92,26

granos totales/planta. El T5 (testigo) obtuvo el menor promedio con 27,50 granos totales/planta.

La variación en los promedios de los rendimientos de los tratamientos se debe al daño ocasionado por la mosca blanca y la eficiencia del control de los productos estudiados.

5.3.4. Rendimiento por hectárea

Los rendimientos comerciales de los tratamientos variaron desde 1,29 hasta 2,47 t/ha; destacando con mayor promedio el tratamiento T₄ (Buprofezin) con 2,47 t/ha, seguido de los tratamientos T₂ (*Verticillium lecanii*) y T₁ (*Beauveria bassiana*) con 2,08 y 1,78 t/ha, el T₃ (*Bacillus thuringiensis*) obtuvo 1,51 t/ha. El tratamiento T₅ (testigo) obtuvo el menor promedio con 1,28 t/ha.

El mayor rendimiento comercial alcanzado se aproxima al reportado por **AREX (2013)** con 2,5 t/ha. Asimismo, el rendimiento del tratamiento testigo sin aplicación de 1,28 t/ha es menor al promedio de rendimiento de este cultivo en la región Huánuco reportado por **MINAGRI (2014)** de 1,43 t/ha, atribuyendo estos bajos rendimientos a la presencia de la mosca blanca, opinión que es compartida con **MINAGRI (2015)** que atribuye el decremento de áreas de cultivo en el valle de Huánuco y Ambo a que los productores no arriesgan su capital por la presencia de la mosca blanca con ataque severo al cultivo.

En el rendimiento no comercial, los promedios de los tratamientos variaron desde 0,816 hasta 1,49 t/ha; los tratamientos T₁ (*Beauveria bassiana*) y T₃ (*Bacillus thuringiensis*) obtuvieron los mayores promedios, seguidos del T₅ (testigo).

Los promedios alcanzados por los tratamientos en el rendimiento total variaron desde 2,57 hasta 3,29 t/ha; destacando los tratamientos T₄ (Buprofezin) con 3,30 t/ha, T₁ (***Beauveria bassiana***) con 3,26 t/ha y T₂ (***Verticillium lecanii***) con 3,25 t/ha. El T₅ (**testigo**) obtuvo el menor promedio con 2,57 t/planta. Estos rendimientos se aproximan al obtenido por **Solórzano (2014)** de 3,63 t/ha y son superiores a los reportados por **Sánchez (2011)** y **Espinoza (2011)** de 2,36 y 1,97 t/ha respectivamente.

Considerando estos resultados, se comprueba que se obtienen buenos rendimientos controlando la mosca blanca con los productos Buprofezin y *Verticillium lecanii*; asimismo, la disminución de los rendimientos comerciales por causa de esta plaga alcanza el 47,45 %.

Las diferencias en los rendimientos están directamente relacionados con el control de mosca blanca, ya que a mayor eficiencia del control se dan mayores rendimientos, se fundamenta en los reportes de **Cardona (2005)** donde los adultos y las ninfas de mosca blanca causan daños directos cuando se alimentan chupando la savia del floema, lo cual reduce el vigor de la planta, la calidad del producto y disminuye la producción.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

1. Existe efecto significativo del insecticida biológico *Bacillus thurigiensis*, con 66,79 % en el control de adultos y de 31,75 % en estado de ninfa de mosca blanca y en el rendimiento comercial alcanzo 1,51 t/ha (cuarto lugar en el orden de mérito de los promedios más altos).
2. Existe efecto significativo del insecticida biológico *Beauveria bassiana*, con 70,98 % en el control de adultos y de 23,27 % del estado de ninfa de mosca blanca y en el rendimiento comercial alcanzo a 1,78 t/ha (tercer lugar en el orden de mérito de los promedios más altos).
3. Existe efecto significativo del insecticida biológico *Verticillium lecanii*, con 90,83 % en el control de adultos y de 80,53 del estado de ninfa de mosca blanca y en el rendimiento comercial alcanzo 2,08 t/ha (segundo lugar en el orden de mérito de los promedios más altos).
4. Existe efecto significativo del insecticida biológico *Buprofezin* con 96,98 % en el control de adultos y de 91,29 % del estado de ninfa de mosca blanca y su efecto en rendimiento comercial alcanzo a 2,47 t/ha (primer lugar en el orden de mérito de los promedios más altos).
5. Los productos Buprofezin y *Verticillium lecanii*; presentan diferencias estadísticas significativas en el control de mosca blanca y en el rendimiento, superando a los tratamientos *Beauveria bassiana*, *Bacillus thurigiensis*.

CAPITULO VII

RECOMENDACIONES

1. Utilizar los insecticidas biológicos Buprofezin y *Verticillium lecanii*. para el control de mosca blanca (*Bemisia tabasi*) del cultivo de frijol en el valle de Huánuco.
2. Promover el uso de insecticidas biológicos en los cultivos de frutales y hortalizas en la zona de Huánuco.
3. Repetir el presente trabajo en campo de productores en épocas y altitudes distintas al presente estudio.

LITERATURA CONSULTADA

1. **Aldás** 2014. Efecto del aceite de Neem en el control de mosca blanca y minador de las hojas en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris L*) Ecuador
2. **Alexopoulos, G. 1966.** Introducción a la Mycologia Buenos Aires Argentina Universitaria 615 p.
3. **Alvear F. 2011?** Resumen revolución verde y revolución industrial Universidad Santo Tomás Colombia
4. **Aparicio V. 1995** Plagas y enfermedades en Hortalizas España MUNDI. 355 p.
5. **AREX (Asociación Regional de Exportadores de Lambayeque), 2013.** Perfil comercial del Frijol. Sierra Exportadora. 36 p.
6. **Barnet, HL. y Hunter, B. 1992.** Ilustración de géneros de hongos imperfectos. 3. ed. Infomusa. 100 p
7. **Bonet E. 2009** insecticidas biológicos en línea disponible en <http://www.enfemenino.com/trucos/insecticidas-biologicos-s448505.html> (fecha consulta 18 de junio 2015)
8. **Cabello T. 1995** Practicas de entomología agrícola Almería – España LASTRE 149 p.
9. **CCRSERI 2009** en línea disponible en <http://ec.europa.eu/health/opinions/es/biocidas-resistencia-antibioticos/> (fecha consulta 18 de junio 2015)
10. **Camarena, E. 2006.** Producción y manejo de semillas mejoradas de frijol. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima – Perú. 74 p.

11. **Cañedo V. Ames T. 2004.** Manual de laboratorio para el manejo de hongos entomopatógenos. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú. 62 p.
12. **Carballo M. et-al, 2004** Control Biológico de plagas agrícolas Managua CATIE 232 p.
13. **CATIE 1990. (Centro Agronómico Tropical de Investigaciones y Enseñanza).** Programa de mejoramiento de cultivos tropicales: Guía para el manejo integrados de plagas, Informe técnico 151 Turrialba Costa rica 145 p.
14. **Cave, R. et al. 2005.** Manejo Integrado de Plagas en Hortalizas. 2 ed. Honduras: Sunne, 162 p.
15. **CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) 1979.** Estudio de los factores limitantes en el rendimiento de frijol. Informe anual. Cali-Colombia. 30 p.
16. **Chiappe, L. 1981.** Requerimientos ambientales del frijol. Tesis ing.: Agrónomo. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima – Perú. 80 p.
17. **Eco agricultor 2014** disponible en <http://www.ecoagricultor.com/el-neem-para-repeler-y-combatir-plagas-en-el-huerto-ecologico/> consultado el 13 de junio del 2015
18. **Espinoza, J. 2011.** Densidad de siembra en el rendimiento del cultivo de frijol variedad canario 2000, en condiciones agroecológicas de la localidad de Huambo – Huacaybamba. Tesis para optar el Título de Ing. Agrónomo, Facultad de Ciencias Agrarias – UNHEVAL, Huánuco, Perú. 88 p.
19. **Faria, M. y Wraight, S.P. 2001** Biological control of *Bemisia tabaci* with fungi. Crop Protection 778 p.
20. **Fernández, J. 2000.** Enciclopedia práctica de la agricultura y la ganadería. España Oceano 1031 p.
21. **Gonzales García, AO. 2011** Tesis Evaluación de Entomopatógenos para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn) en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Buenavista, Saltillo, Coahuila, México 60 p

22. **Gómez Ramírez, H. 2006** Producción de hongos entomopatógenos
23. **Halley, R. 1999.** Manual de agricultura y ganadería México LIMUSA S.A. 901 p.
24. **Hidalgo E. Rodríguez A. Carballo M. 1997.** Control biológico de insectos mediante hongos entomopatógenos MIP/ CATIE, Nicaragua. catienic@mipafcatie.org.ni 38 p.
25. **Jiménez G. J. A. 1992.** Patogenicidad de diferentes aislamientos de *Beauveria bassiana* sobre la broca del café Cenicafé. Revista del Centro Nacional de Investigación de Café. Volumen 43. No 3. Pp. 84-98.
26. **Karlsson 2005** Control de mosca blanca (*Aleurotrachelus socialis*) en yuca (*Manihot esculenta*) Colombia
27. **Lliso Laguarda OCAPA** Los Serranos Chelva en línea disponible en http://www.ivia.es/sdta/pdf/apuntes/plaguicidas_cualificado/TEMA_04.pdf fecha consulta 1 de junio 2015
28. **Malagon Cañizare J.– SDT-IVIA; Egon Cervera López – SDT-IVIA; Juan Mateo, A. 1960.** Leguminosas de granos. Barcelona España. SALVAT 550 p.
29. **MINAGRI (Ministerio de Agricultura y riego) 2014.** Series Históricas de Producción Agrícola, Compendio Estadístico, disponible en <http://frenteweb.minagri.gob.pe/sisca/?mod=salida>
30. **MINAGRI (Ministerio de Agricultura y riego) 2015.** Campaña Agrícola 2014-15. Dirección Regional de Agricultura - Huánuco Disponible en <http://www.huanucoagrario.gob.pe/index.php/2015-05-27-21-24-35/campanas-agricolas/60-campana-agricola-2014-2015-preliminar>
31. **Neme Carolina, Ríos, Natalia & Sabrina Cupeiro 2010.** Aproximación a la normativa vigente sobre plaguicidas y sus impactos ambientales publicados por vida silvestre.
32. **Obregón Gómez Miguel A 2010** *Paecilomyces lilacinus* en línea disponible en <http://www.doctor-obregon.com/Pages/Paecilomyceslilacinus.aspx> consultada el 12 de mayo del 2015

33. **OMS (Organización Mundial de la Salud) 1992** Consecuencias sanitarias del empleo de plaguicidas en la agricultura. Ginebra. Suiza 128 p.
34. **Palumbo, J.C. Horowitz, A.R., Prabhaker, N. 2001** Insecticidal control and resistance management for *Bemisia tabaci*. Crop Protection, 75 p.
35. **Parsons, D. 1991.** Frijol y chicharro.. México TRILLAS. S.A 120 p.
36. **Paullier Jorge, Núñez Pablo, Zignago Augusto, Leoni Carolina INIA 2008** Avances en el Uso de Hongos Entomopatógenos para el Control de la Mosca Blanca de los Invernáculos 79p
37. **Quiroz y Pacheco 2004.** Vademécum agrario Lima Perú 93 p.
38. **Ramos, E.Q., Alves, S.B., Tanzini, M.R., Lopes, R.B. 2000.** Susceptibilidad de *Bemisia tabaci* a *Beauveria bassiana* en condiciones de laboratorio. manejo integrado de plagas 69 p.
39. **Raymond, D. 1993.** Cultivo practico de hortalizas México continental. S.A 229 p.
40. **Reyes 1999** Diseños de experimentación aplicados a la agronomía, biología, química México 348 p.
41. **Rodríguez M 1990** Principales cultivos hortícolas y leguminosas Libertad España 150 p
42. **SAG (Secretaria de agricultura y ganadería) 1998** DICTA (dirección de ciencia y Tecnología Agropecuaria) Cooperación Técnica Alemana (GTZ) manejo integrado de la mosca blanca Honduras 12 p.
43. **Salas y Mendoza 2000** Manejo integrado de mosca blanca Venezuela FONAIAP 320 p.
44. **Salas y Mendoza 2000** Evaluación de un extracto de neem en el control de *Bemisia Tabaci* y *Liriomyza Sativae* Venezuela.
45. **Sánchez, L. 2011.** “Manejo fisionutricional del cultivo de frijol canario, en las condiciones agroecológicas de Canchan – Huánuco. Tesis para optar el Título de Ing. Agrónomo, Facultad de Ciencias Agrarias – UNHEVAL, Huánuco, Perú. 69 p.

46. **Soberon, M. Bravo, A. 2007.** Las toxinas CRY del *Bacillus thuriangiensis*: modo de acción y consecuencias de su aplicación
47. **Solórzano, C. 2014.** Efecto de bioestimulantes en el rendimiento del frijol canario (*Phaseolus vulgaris*) en condiciones edafológicas del Instituto de Investigación Frutícola – Olerícola Cayhuayna – Huánuco. Tesis para optar el Título de Ing. Agrónomo, Facultad de Ciencias Agrarias – UNHEVAL, Huánuco, Perú. 85 p.
48. **Tecnología química de comercio (TQC)** en línea disponible en <http://www.tqc.com.pe/agricola/proteccion-de-cultivos/insecticidas/applaud.htm> fecha consulta 12 de febrero 2017
49. Tecnología creativa en línea disponible en https://www.google.com.pe/webhp?sourceid=chrome-instant&rlz=1C1VFKB_enPE669PE669&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=tecnologia+creativa+applaud* fecha consulta 13 de marzo 2017
50. **Trillas, E. 1982.** Cultivos básicos. Lima Perú. LIMUSA. S.A 72 p.
51. **Velez A., P. E.; Montoya R. E. C. 1993.** Supervivencia del hongo *Beauveria bassiana* bajo radiación solar en condiciones de laboratorio y campo. Cenicafe. Revista del Centro Nacional de Investigación de Café. Colombia. Vol. 44, Nº 3. Pp. 111 – 122.
52. **Velez A. P. E.; Posada F. F. J. Marín M. P. 1997.** Técnicas para el control de calidad de formulación de hongos entopatógenos. Centro Nacional de Investigación de Café “Pedro Uribe Mejía”. Cenicafe Colombia – Caldas – Chinchilla. 37 p.

ANEXOS

ANEXO 01: Numero promedio de adultos antes de la aplicación de los tratamientos

CLAVE DE TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
<i>Beauveria bassiana</i> T ₁	77.85	50.20	70.40	42.60	241.05	60.26
<i>Verticillium lecanii</i> T ₂	84.50	69.70	159.15	87.60	400.95	100.24
<i>Bacillus thuringiensis</i> T ₃	60.35	57.95	79.50	46.35	244.15	61.04
<i>Buprofezin</i> T ₄	141.95	60.50	154.15	80.20	436.80	109.20
<i>Testigo</i> T ₅	145.8	79.515	160.16	89.25	474.73	118.68

ANEXO 02: Numero promedio de adultos de mosca blanca después de los tratamientos

CLAVE DE TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
<i>Beauveria bassiana</i> T ₁	24.45	13.70	20.30	12.15	70.60	17.65
<i>Verticillium lecanii</i> T ₂	8.55	8.60	8.80	7.60	33.55	8.39
<i>Bacillus thuringiensis</i> T ₃	23.85	20.10	23.35	13.55	80.85	20.21
<i>Buprofezin</i> T ₄	5.10	1.30	5.70	2.10	14.20	3.55
<i>Testigo</i> T ₅	145.65	79.42	159.98	89.13	474.18	118.54

ANEXO 03: Porcentaje de eficiencia de los tratamientos en el control de adultos de mosca blanca (datos originales)

CLAVE DE TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
<i>Beauveria bassiana</i> T ₁	68.59	72.71	71.16	71.48	283.95	70.99
<i>Verticillium lecanii</i> T ₂	89.88	87.66	94.47	91.32	363.34	90.83
<i>Bacillus thuringiensis</i> T ₃	60.48	65.31	70.63	70.77	267.19	66.80
<i>Buprofezin</i> T ₄	96.41	97.85	96.30	97.38	387.94	96.99
<i>Testigo</i> T ₅	0.1	0.12	0.11	0.13	0.46	0.12
TOTAL	315.46	323.66	332.68	331.08	1302.88	

ANEXO 04: Porcentaje de eficiencia de los tratamientos en el control de adultos de mosca blanca (datos transformados a $\arcsen\sqrt{x}$)

CLAVE DE TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
<i>Beauveria bassiana</i> T ₁	0.869	0.902	0.890	0.892	3.554	0.888
<i>Verticillium lecanii</i> T ₂	1.057	1.034	1.112	1.073	4.276	1.069
<i>Bacillus thuringiensis</i> T ₃	0.806	0.844	0.886	0.887	3.422	0.855
<i>Buprofezin</i> T ₄	1.141	1.168	1.139	1.158	4.606	1.152
<i>Testigo</i> T ₅	0.032	0.035	0.033	0.036	0.135	0.034
TOTAL	3.905	3.982	4.060	4.046	15.993	

ANEXO 05: Número promedio de ninfas de mosca blanca antes de los tratamientos

CLAVE DE TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
<i>Beauveria bassiana</i> T ₁	19.00	12.60	14.25	4.30	50.15	12.54
<i>Verticillium lecanii</i> T ₂	22.95	66.55	18.95	10.80	119.25	29.81
<i>Bacillus thuringiensis</i> T ₃	16.60	12.00	10.70	9.20	48.50	12.13
<i>Buprofezin</i> T ₄	21.60	32.55	21.60	18.95	94.70	23.68
<i>Testigo</i> T ₅	23.52	70.1	22.54	20.3	136.46	34.12
TOTAL	103.67	193.80	88.04	63.55	449.06	

ANEXO 06: Número promedio de ninfas de mosca blanca después de los tratamientos

CLAVE DE TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
<i>Beauveria bassiana</i> T ₁	16.90	10.25	10.85	2.60	40.60	10.15
<i>Verticillium lecanii</i> T ₂	3.20	4.70	5.60	2.95	16.45	4.11
<i>Bacillus thuringiensis</i> T ₃	12.55	7.75	8.80	4.65	33.75	8.44
<i>Buprofezin</i> T ₄	1.70	2.35	1.70	2.25	8.00	2.00
<i>Testigo</i> T ₅	23.492	70.02	22.516	20.28	136.31	34.08
TOTAL	57.84	95.07	49.47	32.73	235.11	

ANEXO 07: Porcentaje de eficiencia de los tratamientos en el control de ninfas de mosca blanca (datos originales)

CLAVE DE TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
<i>Beauveria bassiana</i> T ₁	11.05	18.65	23.86	39.53	93.10	23.27
<i>Verticillium lecanii</i> T ₂	86.06	92.94	70.45	72.69	322.13	80.53
<i>Bacillus thuringiensis</i> T ₃	24.40	35.42	17.76	49.46	127.03	31.76
<i>Buprofezin</i> T ₄	92.13	92.78	92.13	88.13	365.17	91.29
Testigo T ₅	0.12	0.11	0.11	0.10	0.44	0.11
TOTAL	213.76	239.90	204.30	249.90	907.86	

ANEXO 08: Porcentaje de eficiencia de los tratamientos en el control de ninfas de mosca blanca (datos transformados a arcsen√x)

CLAVE DE TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
<i>Beauveria bassiana</i> T ₁	0.333	0.433	0.491	0.638	1.894	0.474
<i>Verticillium lecanii</i> T ₂	1.018	1.092	0.884	0.902	3.896	0.974
<i>Bacillus thuringiensis</i> T ₃	0.496	0.602	0.423	0.719	2.240	0.560
<i>Buprofezin</i> T ₄	1.082	1.090	1.082	1.039	4.293	1.073
Testigo T ₅	0.035	0.033	0.033	0.032	0.133	0.033
TOTAL	2.964	3.250	2.913	3.329	12.456	

Anexo 09: Número de vainas por planta (datos originales)

CLAVE DE TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
<i>Beauveria bassiana</i> T ₁	25.04	21.25	26.67	22.67	95.63	23.91
<i>Verticillium lecanii</i> T ₂	29.46	32.96	30.71	32.71	125.83	31.46
<i>Bacillus thuringiensis</i> T ₃	22.00	20.58	17.88	22.71	83.17	20.79
<i>Buprofezin</i> T ₄	37.92	37.92	36.58	37.92	150.33	37.58
Testigo T ₅	16.12	12.21	15.25	17.11	60.69	15.17
TOTAL	130.54	124.92	127.08	133.11	515.65	

ANEXO 10: Número de vainas por planta (datos transformados a \sqrt{x})

CLAVE DE TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
<i>Beauveria bassiana</i> T ₁	5.00	4.61	5.16	4.76	19.54	4.88
<i>Verticillium lecanii</i> T ₂	5.43	5.74	5.54	5.72	22.43	5.61
<i>Bacillus thuringiensis</i> T ₃	4.69	4.54	4.23	4.77	18.22	4.56
<i>Buprofezin</i> T ₄	6.16	6.16	6.05	6.16	24.52	6.13
Testigo T ₅	4.01	3.49	3.91	4.14	15.55	3.89
TOTAL	25.29	24.54	24.89	25.54	100.26	

Anexo 11: Numero de granos comerciales por planta (datos originales)

CLAVE DE TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
<i>Beauveria bassiana</i> T ₁	50.75	49.58	50.04	51.17	201.54	50.39
<i>Verticillium lecanii</i> T ₂	46.00	52.00	50.38	55.50	203.88	50.97
<i>Bacillus thuringiensis</i> T ₃	29.54	32.21	27.50	30.21	119.46	29.86
<i>Buprofezin</i> T ₄	65.83	65.83	88.17	65.67	285.50	71.38
Testigo T ₅	14.00	15.00	13.00	13.00	55.00	13.75
TOTAL	206.13	214.63	229.08	215.54	865.38	

ANEXO 12: Numero de granos comerciales por planta (datos transformados a \sqrt{x})

CLAVE DE TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
<i>Beauveria bassiana</i> T ₁	7.12	7.04	7.07	7.15	28.39	7.10
<i>Verticillium lecanii</i> T ₂	6.78	7.21	7.10	7.45	28.54	7.14
<i>Bacillus thuringiensis</i> T ₃	5.44	5.68	5.24	5.50	21.85	5.46
<i>Buprofezin</i> T ₄	8.11	8.11	9.39	8.10	33.72	8.43
Testigo T ₅	3.74	3.87	3.61	3.61	14.83	3.71
TOTAL	31.20	31.91	32.41	31.81	127.33	

ANEXO 13: Peso de 100 granos de frijol (datos originales)

CLAVE DE TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
<i>Beauveria bassiana</i> T ₁	57.75	52.88	59.08	59.38	229.08	57.27
<i>Verticillium lecanii</i> T ₂	56.96	61.17	55.58	63.00	236.71	59.18
<i>Bacillus thuringiensis</i> T ₃	56.13	59.96	57.29	53.54	226.92	56.73
<i>Buprofezin</i> T ₄	64.71	64.67	62.29	64.58	256.25	64.06
<i>Testigo</i> T ₅	42.10	42.60	42.30	43.00	170.00	42.50
TOTAL	277.64	281.27	276.55	283.50	1118.96	

ANEXO 14: Número de granos comerciales por planta (datos originales)

CLAVE DE TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
<i>Beauveria bassiana</i> T ₁	50.75	49.58	50.04	51.17	201.54	50.39
<i>Verticillium lecanii</i> T ₂	46.00	52.00	50.38	55.50	203.88	50.97
<i>Bacillus thuringiensis</i> T ₃	29.54	32.21	27.50	30.21	119.46	29.86
<i>Buprofezin</i> T ₄	65.83	65.83	88.17	65.67	285.50	71.38
<i>Testigo</i> T ₅	14.00	15.00	13.00	13.00	55.00	13.75
TOTAL	206.13	214.63	229.08	215.54	865.38	

ANEXO 15: Número de granos comerciales por planta (datos transformados a \sqrt{x})

CLAVE DE TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
<i>Beauveria bassiana</i> T ₁	7.12	7.04	7.07	7.15	28.39	7.10
<i>Verticillium lecanii</i> T ₂	6.78	7.21	7.10	7.45	28.54	7.14
<i>Bacillus thuringiensis</i> T ₃	5.44	5.68	5.24	5.50	21.85	5.46
<i>Buprofezin</i> T ₄	8.11	8.11	9.39	8.10	33.72	8.43
<i>Testigo</i> T ₅	3.74	3.87	3.61	3.61	14.83	3.71
TOTAL	31.20	31.91	32.41	31.81	127.33	

ANEXO 16: Número de granos no comerciales por planta (datos originales)

CLAVE DE TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
<i>Beauveria bassiana</i> T ₁	41.00	45.50	41.00	40.00	167.50	41.88
<i>Verticillium lecanii</i> T ₂	27.29	27.63	27.83	32.17	114.92	28.73
<i>Bacillus thuringiensis</i> T ₃	27.08	30.42	27.08	30.75	115.33	28.83
<i>Buprofezin</i> T ₄	22.50	22.50	26.17	22.33	93.50	23.38
<i>Testigo</i> T ₅	15.00	15.00	12.00	13.00	55.00	13.75
TOTAL	132.88	141.04	134.08	138.25	546.25	

ANEXO 17: Número de granos no comerciales por planta (datos transformados \sqrt{x})

CLAVE DE TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
<i>Beauveria bassiana</i> T ₁	6.40	6.75	6.40	6.32	25.88	6.47
<i>Verticillium lecanii</i> T ₂	5.22	5.26	5.28	5.67	21.43	5.36
<i>Bacillus thuringiensis</i> T ₃	5.20	5.52	5.20	5.55	21.47	5.37
<i>Buprofezin</i> T ₄	4.74	4.74	5.12	4.73	19.33	4.83
<i>Testigo</i> T ₅	3.87	3.87	3.46	3.61	14.82	3.70
TOTAL	25.45	26.13	25.46	25.87	102.92	

ANEXO 18: Número total de granos por planta (datos originales)

CLAVE DE TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
<i>Beauveria bassiana</i> T ₁	91.75	95.08	91.04	91.17	369.04	92.26
<i>Verticillium lecanii</i> T ₂	73.29	79.63	78.21	87.67	318.79	79.70
<i>Bacillus thuringiensis</i> T ₃	56.63	62.63	54.58	60.96	234.79	58.70
<i>Buprofezin</i> T ₄	88.33	88.33	114.33	88.00	379.00	94.75
<i>Testigo</i> T ₅	29.00	30.00	25.00	26.00	110.00	27.50
TOTAL	339.00	355.67	363.17	353.79	1411.63	

ANEXO 19: Número total de granos por planta (datos transformados \sqrt{x})

CLAVE DE TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
<i>Beauveria bassiana</i> T ₁	9.58	9.75	9.54	9.55	38.42	9.60
<i>Verticillium lecanii</i> T ₂	8.56	8.92	8.84	9.36	35.69	8.92
<i>Bacillus thuringiensis</i> T ₃	7.52	7.91	7.39	7.81	30.63	7.66
<i>Buprofezin</i> T ₄	9.40	9.40	10.69	9.38	38.87	9.72
<i>Testigo</i> T ₅	5.39	5.48	5.00	5.10	20.96	5.24
TOTAL	40.45	41.46	41.47	41.20	164.58	

ANEXO 20: Rendimiento comercial por hectárea

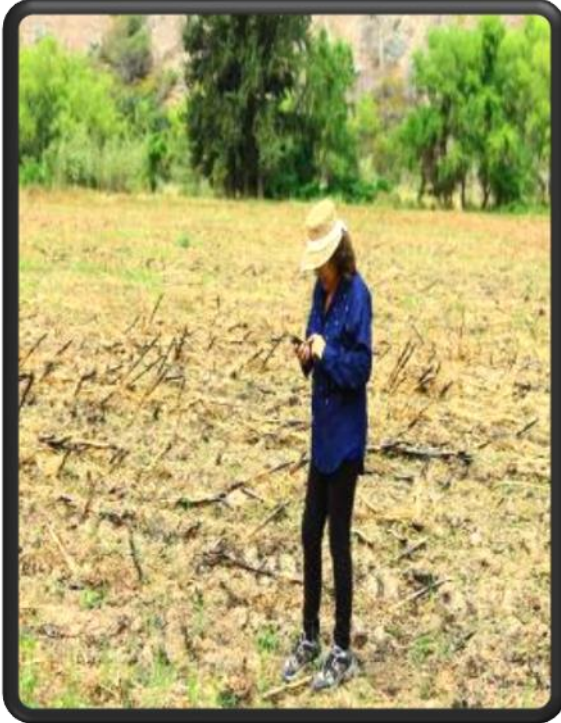
CLAVE DE TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
<i>Beauveria bassiana</i> T ₁	1.86	1.63	1.83	1.80	7.13	1.78
<i>Verticillium lecanii</i> T ₂	2.06	2.20	1.99	2.08	8.32	2.08
<i>Bacillus thuringiensis</i> T ₃	1.58	1.55	1.52	1.42	6.07	1.52
<i>Buprofezin</i> T ₄	2.46	2.46	2.53	2.45	9.89	2.47
<i>Testigo</i> T ₅	1.25	1.28	1.35	1.28	5.16	1.29
TOTAL	9.21	9.12	9.22	9.03	36.58	

ANEXO 21: Rendimiento no comercial por hectárea

CLAVE DE TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
<i>Beauveria bassiana</i> T ₁	1.51	1.50	1.50	1.41	5.91	1.48
<i>Verticillium lecanii</i> T ₂	1.22	1.17	1.10	1.21	4.69	1.17
<i>Bacillus thuringiensis</i> T ₃	1.45	1.47	1.50	1.44	5.86	1.46
<i>Buprofezin</i> T ₄	0.84	0.84	0.75	0.83	3.26	0.82
<i>Testigo</i> T ₅	1.34	1.28	1.24	1.28	5.14	1.29
TOTAL	6.36	6.25	6.09	6.17	24.87	

ANEXO 22: Rendimiento total por hectárea

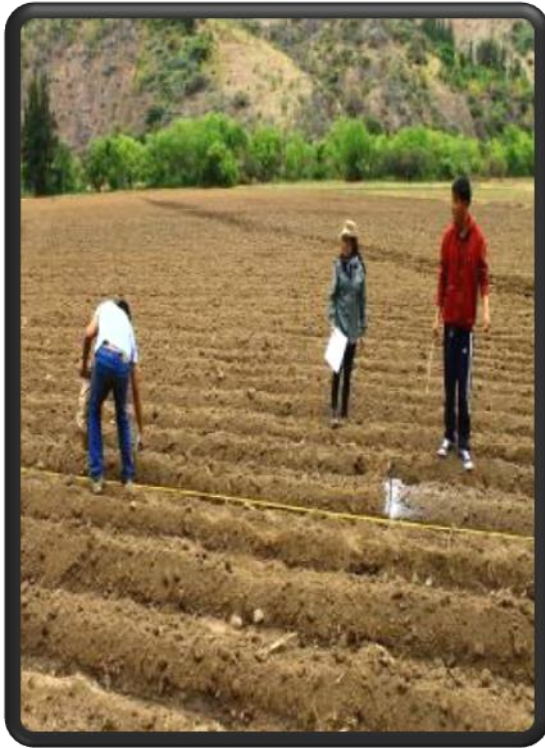
CLAVE DE TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
<i>Beauveria bassiana</i> T ₁	3.37	3.13	3.33	3.22	13.04	3.26
<i>Verticillium lecanii</i> T ₂	3.28	3.36	3.09	3.29	13.02	3.25
<i>Bacillus thuringiensis</i> T ₃	3.03	3.02	3.03	2.86	11.93	2.98
<i>Buprofezin</i> T ₄	3.30	3.30	3.28	3.28	13.16	3.29
<i>Testigo</i> T ₅	2.59	2.56	2.59	2.56	10.30	2.57
TOTAL	15.57	15.37	15.31	15.20	61.44	



**Ubicación del campo
Experimental y toma de
datos con el GPS**

**Preparación del terreno
a tracción mecánica**





**Medición y distribución
de bloques del campo
experimental**

**Diseño de bloques y
parcelas del campo
Experimental**





1° riego del campo experimental

Siembra de frijol del campo Experimental



Porcentaje de germinación del cultivo de frijol

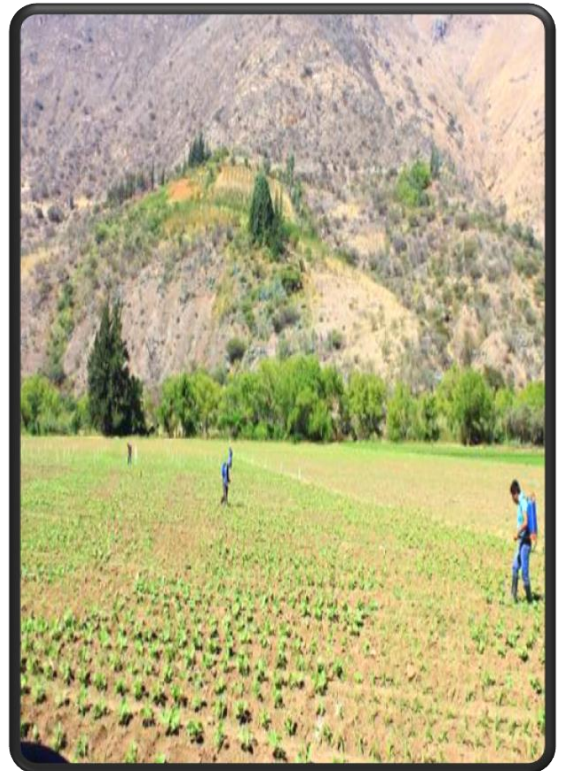


Fertilización del cultivo de frijol



**Preparación de la
dosificación de
hormonas y abonos
foliares**

**Aplicación del
producto**



1° Evaluación de mosca blanca adulta



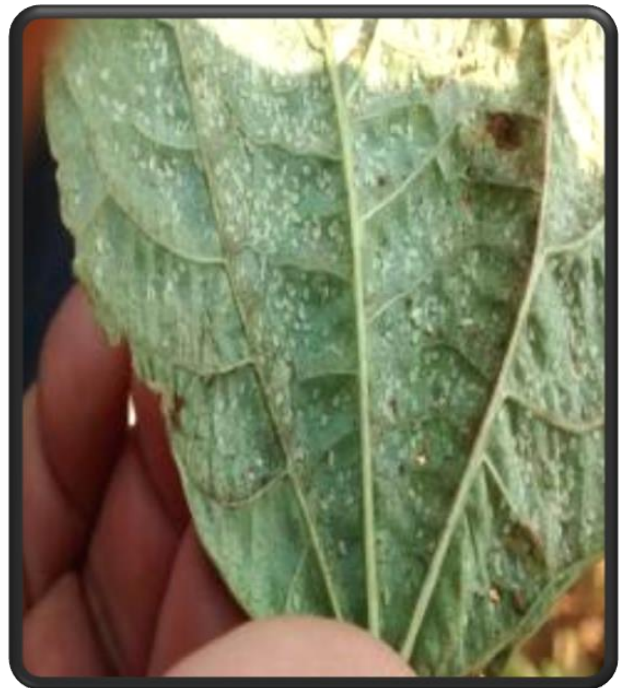
1° Evaluación de mosca blanca adulta

1° Evaluación de mosca blanca adulta





**1° Evaluación de
ninfas de mosca blanca**



**1° Evaluación de
ninfas de mosca
blanca**



Medición del pH del agua



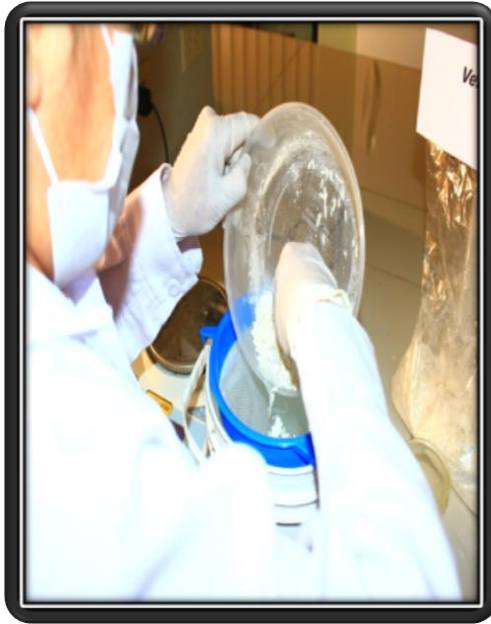
Calibrado de la balanza con el envase respectivo



Pesado del entomopatógeno



Incorporación de aceite agrícola



Homogenización y colado de los



Reposo de 9 horas de los entomopatógenos



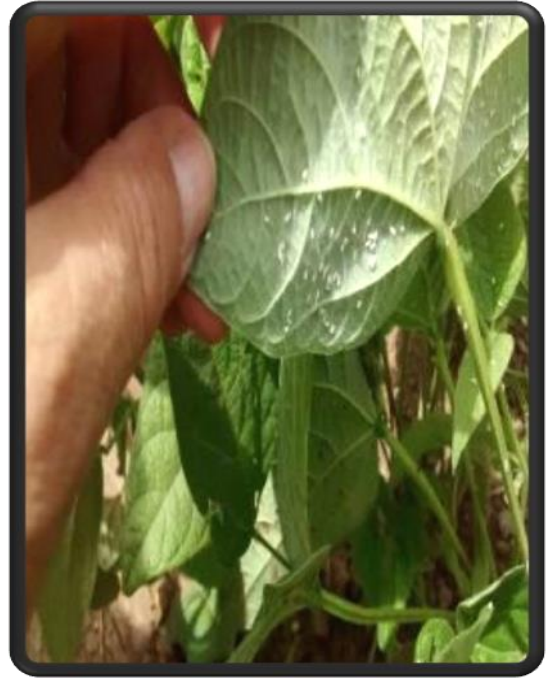
Aplicación de los entomopatógenos



Evaluación después de la aplicación de



Evaluación después de la aplicación de biológicos de



Evaluación después de la aplicación de biológicos de



Evaluación después de la aplicación de biológicos de



Evaluación después de la aplicación de biológicos de



Evaluación después de la aplicación de

Evaluación después de la aplicación de



Evaluación después de la aplicación de

