

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN – HUÁNUCO

ESCUELA DE POST GRADO



**MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS PARA EL CONTROL DE
LA MOSCA BLANCA (*Bemisa tabaci*) Y EN EL RENDIMIENTO
DEL CULTIVO DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*) EN
CONDICIONES CLIMATICAS DE CANCHAN – HUÁNUCO 2016**

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

MG. JAVIER ROMERO CHÁVEZ

HUÁNUCO – PERÚ

2017

DEDICATORIA

A mis padres Juan y Celeste por
su inmenso sacrificio al haber
logrado lo que soy.

A mis hijos Javier, Wendy
Xiomara, Aracelly y Ana Sofía,
quienes son la razón de mi
existencia.

AGRADECIMIENTO

A los docentes de la escuela de Post grado de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan de Huánuco, quienes con sus enseñanzas y sabidurías aportaron para la culminación de mis estudios de doctorado en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.

A mi asesor Dr. Santos Jacobo Salinas por su acertada orientación y apoyo constante en la conducción de este trabajo de investigación, quien me asesoró paso a paso hasta la culminación de la tesis.

A la Universidad Nacional Hermilio Valdizan, en especial al Centro de Producción e Investigación de Canchan por brindarme las facilidades para realizar la tesis.

A mis alumnos de la asignatura de Manejo Integrado de Plagas de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica que me apoyaron durante la ejecución de trabajo de campo.

A mi esposa Lucia, por ser mi mano derecha en el arduo trabajo de todos los días de mi vida cotidiana.

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS PARA EL CONTROL DE LA MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci*) Y EN EL RENDIMIENTO DEL FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*) EN CONDICIONES CLIMATICAS DE CANCHAN – HUANUCO 2016.

RESUMEN

El trabajo de investigación planteó evaluar el MIP en comparación con el control químico convencional, como alternativa al uso indiscriminado de insecticidas para el control de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de frijol. El diseño del experimento fue de bloques completamente al azar con 07 tratamientos y 05 repeticiones. Las variables evaluadas fueron número de ninfas y adultos por cada tratamiento, efecto de los diferentes tratamientos en el rendimiento del cultivo. Los tratamientos fueron: **Control etológico** (Trampas atrayentes), **Control Biológico** (*Bacillus thuringiensis*), **Control Agronómico** (Barrera viva + Manejo fisionutricional), **Control Químico** (Buprofezin + Aceite agrícola), **Control Integrado (MIP) (1+2+3+4)**, **Testigo relativo** (control químico convencional) y **Testigo Absoluto (sin aplicación)**. Los resultados obtenidos demostraron que el tratamiento **MIP** mostró la mayor efectividad en el control de ninfas y adultos de la mosca blanca con un 84,11 y 95,66 de eficiencia de control respectivamente así como el incremento en el rendimiento en el cultivo de frijol (2 t/ha). Finalmente se recomienda la implementación del **MIP**, debido a su efectividad para el control de mosca blanca y a su incremento en la productividad del cultivo de frijol. Así mismo el MIP es la alternativa más razonable para preservar el medio ambiente y tener menos residuos tóxicos en los alimentos que consumimos a diario.

SUMMARY

The research work aimed to evaluate MIP in comparison to conventional chemical control, as an alternative to the indiscriminate use of insecticides for the control of whitefly (*Bemisia tabaci*) in bean cultivation. The design of the experiment was completely randomized blocks with 07 treatments and 05 replicates. The variables evaluated were number of nymphs and adults for each treatment, effect of different treatments on crop yield. The treatments were: Ethological control (attractive traps), Biological Control (*Bacillus thuringiensis*), Agronomic Control (Living Barrier + Fissionutritional Management), Chemical Control (Buprofezin + Agricultural Oil), Integrated Control (MIP) (1 + 2 + 3 + 4), Relative Witness (conventional chemical control) and Absolute Witness (no application). The results showed that the MIP treatment showed the highest effectiveness in the control of nymphs and adults of the whitefly with a control efficiency of 84.11 and 95.66 respectively, as well as the increase in bean crop yield (2 t / ha). Finally, the implementation of MIP is recommended because of its effectiveness for whitefly control and its increase in bean crop productivity. Likewise, MIP is the most reasonable alternative to preserve the environment and to have less toxic waste in the food we consume daily.

SUMÁRIO

A pesquisa levantou avaliar a MIP em relação ao controle químico convencional, como uma alternativa para o uso indiscriminado de inseticidas para controlar a mosca branca (*Bemisia tabaci*) na cultura do feijão. O delineamento experimental foi em blocos casualizados completos com 07 tratamentos e 05 repetições. As variáveis avaliadas foram número de ninfas e adultos por tratamento, efeito de diferentes tratamentos na produtividade da cultura. Os tratamentos foram: Controle etológico (armadilhas atrativas), Controle Biológico (*Bacillus thuringiensis*), Controle Agrônômico (Barrera ao vivo + Gestão fisionutricional), Controle de Substâncias Químicas (buprofezina + óleo agrícola), Controle Integrado (MIP) (1 + 2 + 3 + 4), Testemunha relativa (controle químico convencional) e testemunha absoluta (sem aplicação). Os resultados mostraram que o tratamento MIP apresentou a maior eficácia no controle de ninfas e adultos de mosca branca com 84,11 e 95,66, respectivamente controlar a eficiência e o aumento no desempenho na cultura do feijão (2 t / ha). Finalmente implementação MIP é recomendado devido à sua eficácia para controlar a mosca branca e sua maior produtividade do cultivo de feijão. Da mesma forma MIP é o caminho mais razoável para preservar o meio ambiente e têm menos resíduos tóxicos nos alimentos que consomem alternativa diária.

INTRODUCCIÓN

La mosca blanca (*Bemisia tabaci*) está considerado como una de las plagas más importantes a nivel mundial, debido al gran número de cultivos que ataca, siendo uno de ellos el frijol, sus daños son de forma directa e indirecta, tiene una amplia distribución geográfica, es decir es cosmopolita; asimismo, esta plaga genera resistencia a una gran diversidad de insecticidas que existen en el mercado. Los daños que pueden ocasionar estos insectos pueden llegar hasta un 100 %, los cuales son provocados tanto por los estados inmaduros como por los adultos, por qué se alimentan de la savia de las plantas y son vectores de enfermedades virosicas.

La Región Huánuco es una zona eminentemente agrícola y el frijol es uno de los cultivos más importantes, teniendo en la intercuenca del Alto Huallaga alrededor de 5 220 hectáreas (MINAGRI, resultados ENIS 2016); sin embargo, este cultivo es atacado por la mosca blanca (*Bemisia tabaci*), cuyo daño genera bajos rendimientos, el uso excesivo de pesticidas elevan los costos de producción y lo más importante es la contaminación de los granos que son el alimento indispensable para la población. Las pérdidas económicas son muy graves, ya que en muchos casos los agricultores abandonan sus campos de cultivo porque su control de este insecto es casi imposible.

El control de la mosca Blanca, por lo general es de naturaleza química, cuyo uso indiscriminado de insecticidas trae consecuencias negativas para la salud humana y para el medio ambiente. Esto ocurre por el desconocimiento del agricultor de otras medidas de control y sobre todo del Manejo Integrado de Plagas (MIP) para mantener a la plaga en una densidad poblacional que no sobrepase el umbral económico.

La situación actual del cultivo de frijol en la región de Huánuco es preocupante; por que debido a esta plaga el cultivo puede dejar de cultivarse en la zona, y hacer difícil su acceso al consumo humano por la población, generando un mayor problema de escases o elevando su precio para el consumidor.

La importancia científica de esta investigación se basó en contribuir con la solución práctica de una de las plagas más perjudiciales de nuestra región, utilizando “el manejo integrado de plagas”, cuya estrategia es la alternativa más viable al control químico tradicional para mejorar la calidad vida de los agricultores, sin contaminar el medio ambiente y sin dejar residuos toxicos en los alimentos, aplicando una agricultura sostenible.

INDICE

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	12
1.2.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	13
1.3.	OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
1.4.	HIPÓTESIS Y/O SISTEMA DE HIPÓTESIS	15
1.5.	VARIABLES	15
1.6.	JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	17
1.7.	VIABILIDAD	18
1.8.	LIMITACIONES.....	18

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	ANTECEDENTES.....	19
2.2.	BASES TEÓRICAS.....	24
2.2.1.	<i>Bemisia tabaci</i>	24
2.2.2.	Métodos de control de <i>Bemisia tabaci</i>	34
a.	Control biológico	34
b.	Control químico.....	36
2.2.3.	Producción del frijol (<i>Phaseolus Vulgaris</i> L.)	42
2.2.4.	Condiciones climáticas para el cultivo de frijol	43
2.2.5.	Beneficios y propiedades del producto.....	46

2.3. BASES O FUNDAMENTOS FILOSÓFICOS DEL TEMA DE INVESTIGACIÓN.....	46
2.4. DEFINICIONES CONCEPTUALES	46
MIP	46

CAPITULO III

MARCO METODOLOGICO

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	54
3.2. DISEÑO Y ESQUEMA DE INVESTIGACIÓN	54
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA	60
3.4. DEFINICIONES OPERATIVAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.	60
3.5. TÉCNICAS DE RECOJO E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	62
3.6 CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	66

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. EFICIENCIA EN EL CONTROL DE ADULTOS.....	69
4.2. EFICIENCIA EN EL CONTROL DE NINFAS.....	71
4.3. NUMERO DE VAINAS POR PLANTA.....	73
4.4. NUMERO DE GRANOS COMERCIALES POR PLANTA.....	75
4.5. PESO DE 100 GRANOS COMERCIALES DE FRIJOL.....	77
4.6. RENDIMIENTO DE FRIJOL POR HECTARIA.....	79

CAPITULO V

DISCUSION DE RESULTADOS

4.1. EFICIENCIA EN EL CONTROL DE ADULTOS.....	81
4.2. EFICIENCIA EN EL CONTROL DE NINFAS.....	82
4.3. NUMERO DE VAINAS POR PLANTA.....	82
4.4. NUMERO DE GRANOS COMERCIALES POR PLANTA.....	83
4.5. PESO DE 100 GRANOS COMERCIALES DE FRIJOL.....	83
4.6. RENDIMIENTO DE FRIJOL POR HECTARIA.....	83
 CONCLUSIONES.....	 85
SUGERENCIAS.....	87
LITERATURA CONSULTADA	88
ANEXOS.....	94

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El frijol (*Phaseolus Vulgaris* L.) está considerado como un componente principal en la dieta alimenticia de la población a nivel mundial, es fuente de proteínas, carbohidratos, aminoácidos, vitaminas y de algunos minerales esenciales. Es la leguminosa de grano más importante para el consumo humano. (Islam *et al*, 2002)

El cultivo de frijol presenta alta incidencia de plagas y enfermedades que dan lugar al uso indiscriminado de plaguicidas, con dosis cada vez más elevada a la recomendada y con mayor frecuencia de aplicaciones, incrementando así los costos de producción, con menores rendimientos y beneficios para el agricultor por la ineficacia del control químico. Una de las plagas limitantes del cultivo de frijol es la mosca blanca, (*Bemisia tabaci*) el cual está considerado como una de las principales plagas clave a nivel mundial; debido al gran número de plantas hospederas que ataca, por los daños directos e indirectos que ocasiona, por su amplia distribución geográfica y por la ineficacia que han mostrado los insecticidas químicos para su control. (Rodríguez y Cardona, 2001)

El daño que puede ocasionar esta plaga es de 50 a 100 %, los cuales son provocados tanto por los estados inmaduros como por los adultos, ya que se alimentan de la sabia de las plantas. Por otro lado también actúan como vectores de enfermedades virales. (Van Lenteren y Noldus, 1990; Flint 2002)

En la actualidad, la protección de los cultivos en el mundo está encaminada hacia la disminución del uso de plaguicidas convencionales, y al desarrollo de nuevas estrategias que pueden ser incluidas en programas de Manejo Integrado de Plagas (MIP). Sin embargo, este tipo de investigaciones en la región de Huánuco son prácticamente inexistentes por la cual los agricultores desconocen la tecnología del MIP, que en el futuro en caso de persistir el uso indiscriminado de plaguicidas traerá graves consecuencias en la salud humana y en la contaminación del medio ambiente. Por consiguiente la realización de la investigación permitió ofrecer alternativas limpias aplicando programas MIP en el cultivo de frijol y de esta forma solucionar el control de esta plaga clave. El objetivo de este trabajo fue comparar el efecto del MIP versus el control convencional o control químico de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y la influencia de esta estrategia MIP en el rendimiento del cultivo de frijol.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Problema general

¿Cuál fue el efecto del MIP en el control de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*), y en el rendimiento del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo condiciones climáticas de Canchan – Huánuco 2016?

Problemas específicos

¿Cuál fue el efecto del **control etológico** en la población de mosca blanca y en el rendimiento del cultivo de frijol?

¿Cuál fue el efecto del **control biológico** en la población de mosca blanca y en el rendimiento del cultivo de frijol?

¿Cuál fue el efecto del **control agronómico** en la población de mosca blanca y en el rendimiento del cultivo de frijol?

¿Cuál fue el efecto del **control químico IBIA** en la población de mosca blanca y en el rendimiento del cultivo de frijol?

¿Cuál fue el efecto del **control integrado (MIP)** en la población de mosca blanca y en el rendimiento del cultivo de frijol?

¿Cuál fue el efecto del **control convencional (testigo relativo)** en la población de mosca blanca y en el rendimiento del cultivo de frijol?

1.3. OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Objetivo general

Evaluar el efecto del MIP en el control de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y en el rendimiento del frijol (*Phaseolus Vulgaris* L.) en condiciones climáticas de canchan Huánuco.

Objetivos específicos

- a) Determinar el efecto del **control etológico** en la población de mosca blanca y en el rendimiento del cultivo de frijol.
- b) Determinar el efecto del **control biológico** en la población de mosca blanca y en el rendimiento del cultivo de frijol.
- c) Determinar el efecto del **control agronómico** en la población de mosca blanca y en el rendimiento del cultivo de frijol.
- d) Determinar el efecto del **control químico IBIA** en la población de mosca blanca y en el rendimiento del cultivo de frijol.
- e) Determinar el efecto del **control integrado (MIP)** en la población de mosca blanca y en el rendimiento del cultivo de frijol.

- f) Determinar el efecto del **control convencional (testigo relativo)** en la población de mosca blanca y en el rendimiento del cultivo de frijol.

1.4. HIPÓTESIS Y/O SISTEMA DE HIPÓTESIS

Hipótesis de investigación

Aplicando el MIP se obtuvo efectos significativos en el control de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y en el rendimiento del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris*) en condiciones climáticas de Canchan – Huánuco.

Hipótesis específicas

Aplicando el MIP en el cultivo de frijol se obtuvo efectos significativos en el control de la mosca blanca.

Aplicando el MIP de la mosca blanca se obtuvo efectos significativos en el rendimiento del cultivo de frijol.

1.5. VARIABLES

A. Variable independiente

Manejo Integrado de Plagas

Sub variables

1. Control etológico

Indicador: Trampas amarillas atrayentes

2. Control biológico

Indicador: Insecticida biológico (*Bacillus thuringiensis*)

3. Control agronómico

Indicador: Barrera viva (maíz) + manejo fisionutricional

4. Control químico

Indicador: Insecticida de bajo impacto ambiental. (Buprofezin)

5. Control integrado(MIP)

Indicadores: Control etológico + Control biológico + control Agronómico + Control químico.

6. Control convencional

Indicadores: **Methomil 1 ‰ + Imidacloprid 1 ‰ +**
Cipermetrina 2 ‰ + Metamidophos 3 ‰

B. Variables dependientes

1. Control de mosca blanca

Indicador: Población de ninfas y adultos de mosca blanca

2. Rendimiento del cultivo de frijol

Indicador: Peso de granos

C. Variable interviniente

Indicador: Temperatura y humedad relativa.

1.6. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

La investigación tuvo relevancia, porque Huánuco es una región cuya actividad principal es la agricultura y el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es uno de los cultivos más importantes, genera ingresos económicos a los agricultores sin embargo este cultivo es atacado por diversas plagas siendo la más importante la mosca blanca (*Bemisia tabaci*). Las pérdidas económicas que ocasionan son muy graves, que en muchos casos los agricultores se ven obligados a abandonar sus campos de cultivo porque su control es casi imposible.

El control de ésta plaga por lo general es de naturaleza química, cuyo uso indiscriminado ha traído consecuencias negativas como la destrucción del control biológico, contaminación del medio ambiente, resurgencia de nuevas plagas, resistencia genética de las plagas a los insecticidas, problemas de salud en nuestra sociedad por los residuos tóxicos en los alimentos, ocasionando efectos mutagénicos, oncogénicos y teratógenos en el hombre.

La relevancia científica se basa en la contribución en la solución práctica de una de las plagas más importantes del mundo utilizando el “**Manejo Integrado de Plagas**” (MIP), cuya estrategia es capacitar a los agricultores de la región de Huánuco para mejorar su calidad de vida sin contaminar el medio ambiente.

La aplicación del **Manejo Integrado de Plagas** es una estrategia que respeta el medio ambiente, debido a que no se emplean insecticidas tóxicos, dando seguridad a la salud del hombre y aplicando una agricultura sostenible.

Realizar la investigación fue con la finalidad de encontrar la alternativa más efectiva y económica para el control de la mosca blanca en el cultivo de frijol, sin dejar residuos tóxicos en los alimentos que consumimos todos los días.

1.7. VIABILIDAD

La investigación fue viable porque la implementación del MIP no es sofisticado y fue posible su aplicación.

1.8. LIMITACIONES

No existieron limitaciones significativas durante la conducción de la investigación.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

Dubon *et al* (1994) evaluaron el manejo integrado de la mosca blanca en tomate, concluyendo que las trampas amarillas atraen y capturan moscas blancas. Evaluaron 3 tratamientos: Trampas alrededor del cultivo, trampas dispersas en todo el campo y un testigo sin trampas. Se observó que las trampas colocadas en todo el cultivo reducen las poblaciones de mosca blanca, siendo estadísticamente diferentes al testigo al 0,05 % de nivel de significación. Las trampas alrededor del cultivo también reducen poblaciones de mosca blanca pero estadísticamente fueron iguales al testigo concluyendo que las trampas amarillas reducen las poblaciones de mosca blanca y que colocados dentro del cultivo fueron más efectivas, recomendándose incluir su uso como un componente más en el **manejo integrado** de esta plaga.

Casasola (1995) en efecto de extractos orgánicos frente al Imidacloprid en frijol, Guatemala concluye que el tratamiento de control químico (Imidacloprid) obtuvo el 85,53 % de efectividad de control de adultos de mosca blanca, en comparación con los tratamientos de productos orgánicos con 42,78 % el testigo absoluto fue de 29,90 % de efectividad de control.

Valarezo *et al* (2000) realizaron el Diagnostico de la mosca blanca en Ecuador, concluyendo que es una plaga con alto impacto socioeconómico y ambiental en 17 provincias de Ecuador, ocasionando pérdidas entre 25 % y

50 % en una cosecha, determinándose que existen 23 hospederos de los cuales destacan 11 por su mayor susceptibilidad: tomate, melón, sandía, pepino, soya y frijol. Las especies registradas a nivel del país fueron: *Aleurothrixus floccosus*, en las 3 regiones, *Bemisia tabaci* y *Bemisia argentifoli* en la costa y *Trialeurodes vaporariorum* en la sierra. Los agricultores para controlar utilizan 34 tipos de insecticidas, muchos de amplio espectro y extremadamente tóxicos. Una alternativa para eliminar esta plaga es el control biológico con parásitos como *Amitus fuscipennis*; *Amitus sp.*, *Encarsia nigricephala*, *Encarsia sp.*, y *Eretmocerus sp.*

Alas (2000) en evaluación de la efectividad de 4 insecticidas biológicos para el control de ninfas de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de melón, con la finalidad de generar otro tipo de control diferente al control químico; probó cuatro insecticidas biológicos versus el testigo del agricultor (control químico), con el objetivo de determinar la efectividad sobre la población de ninfas de mosca blanca; así como también establecer el efecto sobre el rendimiento. Los resultados concluyeron que Mycotrol (*Beauveria bassiana*) fue el insecticida biológico que ejerció un control similar al testigo del agricultor; por lo que recomienda incorporarlo para un programa de **control integrado** de mosca blanca, ya que así se podrá reducir tanto costos como la contaminación ambiental.

Valencia (2000) en estudio de la mosca blanca en la agricultura peruana menciona que las prácticas culturales constituyen uno de los aportes más importantes en el **manejo integrado de plagas**, destacando entre estas la fijación de fechas de siembra, la destrucción inmediata de los residuos de cosecha y las barreras físicas. En la costa central del Perú debido a la alta incidencia de la mosca blanca a causa de siembras escalonadas, se debe fijar y reglamentar las fechas de siembra, destrucción inmediata de residuos de cosecha que debe ser un “acto responsable” por parte del agricultor y las barreras físicas como el sorgo forrajero y el maíz que dificultaran el ingreso de adultos migrantes.

Las barreras físicas buscan fundamentalmente impedir el contacto entre la plaga y el cultivo; alcanzan su máxima importancia en los casos de insectos vectores que en poblaciones muy reducidas pueden causar un gran impacto económico. Entre las barreras vivas más comunes están el sorgo y el maíz, los que sembrados en el contorno de los campos impedirán el fácil acceso de los adultos migrantes de mosca blanca. La experiencia indica que aunque las poblaciones de mosca blanca disminuyeron no se evitó el encrespamiento del follaje. Sin embargo, además de constituir una barrera para la mosca blanca, el sorgo tuvo efectos secundarios positivos para el cultivo, pues evita que se pierda la humedad al obstaculizar el paso del viento. Usando barreras se observó que el número de plantas viróticas y la población de adultos fue menor. Los rendimientos también fueron mayores debido a la protección secundaria que ejercen las barreras físicas.

Menciona además que desde la aparición de la mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* en el valle de Ica a mediados de 1996 y la posterior aparición de *Bemisia tabaci* en los cultivos de tomate y algodón en la costa central del Perú a fines de 1997 y la reciente introducción de *Bemisia argentifolii*, los técnicos y agricultores han usado una gama amplia de insecticidas con diferentes modos de acción para el control de esta plaga con resultados variables. Sin embargo, hasta la fecha no ha sido posible obtener resultados adecuados de control utilizando solamente una táctica del MIP (control biológico, control cultural o control químico unilateralmente); por lo que recomienda el uso de diferentes enemigos naturales junto con plantas resistentes e insecticidas selectivos. Dentro de esta línea de pensamiento, en los lugares donde la mosca blanca es un problema, los investigadores están avocados en armonizar el control biológico con el control químico.

Una opción interesante en el control de la mosca blanca es la estrategia que se está empleando en Arizona (EUA), en donde a fin de darle una oportunidad al control biológico, se han seleccionado grupos de insecticidas para usarse en tres etapas bien definidas de la fenología del cultivo. Así por ejemplo, se recomienda utilizar “**productos amigables**” al entorno como los reguladores de crecimiento de insectos (RCI) en la primera

etapa del cultivo, luego a medida que progresa el cultivo, recomiendan practicar el control con insecticidas no piretroides y al final de la campaña se recomiendan los piretroides

Hilje (2001) en avances hacia el **manejo sostenible** del complejo de la mosca blanca geminivirus en tomate, indica que en Costa Rica se planteó un esquema de **Manejo Integrado de Plagas (MIP)** orientado a evitar o minimizar el contacto entre el vector y la planta, para retardar la epidemia viral. Varios métodos preventivos: Semilleros cubiertos, coberturas vivas, cultivos trampa, fertilización y repelentes disuasivos, han demostrado su eficacia total o parcial en la reducción del problema; casi todos son inocuos desde los puntos de vista ambiental y de salud humana, y además son rentables, lo cual permitirá incorporarlos en sistemas agrícolas sostenibles de bajos insumos.

Frida (2005) concluye que los diferentes productos no convencionales redujeron en forma estadísticamente significativa el número de *Aleurotrachelus socialis*, especialmente en el estado de ninfa. Los tratamientos Biomet y Jabón de coco + ají causaron mortalidades encima de 75 % en el primer estado. Las concentraciones recomendadas de Biomet (5 cc/l) y de jabón de coco 7g/l + Ají 10g/l, causaron mortalidades más altas en los cuatro estados, mientras otros productos tuvieron un efecto bajo, especialmente en control de huevos. La combinación Aceite + Jabón desplegó posibilidades para control de la mosca blanca.

Bellotti *et al* (2007) en trabajos realizados en el CIAT en condiciones de laboratorio, se pudo determinar que el hongo *Lecanicillium lecanii* alcanza el porcentaje más alto de control sobre huevos y ninfas de *Aleurotrachelus socialis* (65,4 %) seguido por *Beauveria bassiana* con un 47,1 % de control. Así mismo en condiciones de campo reportó cerca de 60 % de parasitismo de mosca blanca por 2 micro himenópteros *Amitus aleurodimis* y *Eretmocerus aleurodiphaga*.

Rodríguez y Morales (2007) en Nicaragua indican que el tratamiento MIP presentó una población de 3,45 adultos por planta de mosca blanca en comparación con el testigo con 120 adultos por planta en cultivo de tomate

Becerra (2009) en propuesta de **manejo integrado** de la mosca blanca en habichuela en Foneque Cundinamarca-Colombia, concluye que los insecticidas biológicos de síntesis de quitina mostraron un equilibrio de la población de la mosca blanca hasta la mitad del ciclo y logro reducir a cuatro el número de aplicaciones, mientras que los tratamientos biológicos mostraron bajas infestaciones al final del ciclo; el agente de control biológico que presento mejor adaptación fue *Amitus fuscipennis*. Finalmente se identificaron las medidas óptimas para establecer un programa de **manejo integrado de plagas**.

Jimenez y Chavarría (2011) en manejo de la mosca blanca (*Bemisia tabaci* (Genadius)) en semilleros de tomate (*Lycopersicum esculentum*) bajo protección física y química y su efecto en la producción, evaluando el número de adultos de mosca blanca por planta, porcentaje de incidencia y severidad de virosis y rendimiento en kg/ha concluyen que los tratamientos microtunel y microinvernadero obtienen los mejores rendimientos por hectárea, la mejor tasa de retorno marginal y mejores beneficios netos por hectárea. El tratamiento testigo presentó el máximo porcentaje de incidencia con 99 % y 68 % de severidad a los setenta días después del trasplante. El tratamiento microinvernadero presentó el mejor porcentaje de incidencia y severidad con 56 % y 46,37 % respectivamente. Estos bajos porcentajes de incidencia y severidad probablemente se debieron a que este tratamiento estuvo protegido con malla antiviral durante el primer periodo crítico de su desarrollo (etapa de semillero).

Gonzales (2011) evaluó entomopatógenos para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn) en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) concluyendo que el insecticida biológico 2 (*Bacillus thuringiensis*) a una concentración de 1×10^8 Conidias g-1, aplicando una dosis de 5,00 ml/L, mostro la más alta efectividad en el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*)

logrando el 72,2 y el 80 % de control a los 14 y 21 dd2a aplicación respectivamente.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. *Bemisia tabaci*

Clasificación taxonómica

Fernández (2013) indica, que es conocida con los nombres de mosca blanca del tabaco, mosca blanca de la batata, mosca blanca del boniato, mosca blanca del algodón, mosca blanca del camote; y en el inglés como “sweetpotato whitefly”, “tobacco whitefly”, “cotton whitefly” y en francés “aleurode du cotonier”.

La especie ***Bemisia tabaci*** (Gennadius) se encuentra taxonómicamente en:

Phylum	: Arthropoda
Clase	: Insecta
Subclase	: Pterygota
División	: Exopterygota (= Hemimetábola)
Orden	: Hemiptera
Suborden	: Sternorrhyncha
Superfamilia	: Aleyrodoididea
Familia	: Aleyrodidae, Westwood, 1840
Subfamilia	: Aleyrodinae
Género	: <i>Bemisia</i> , Quaintance & Baker, 1914
Especie	: <i>B. tabaci</i> , Gennadius, 1889.

Origen, distribución geográfica e importancia económica

La mosca blanca del tabaco cuyo nombre científico es *Bemisia tabaci*, se cree tiene su origen en el continente africano o bien en la zona de la india y Pakistan (Brówn *et al*, 1995). Fue descrita por primera vez por Gennadius en 1889, en Grecia, sobre plantas de tabaco (*Nicotiana sp.*), con el nombre de *Aleurodes tabaci* (Gennadius, 1889). Cinco años después, en el nuevo continente, en Florida, Quaintance (1900) la describe de nuevo como *Aleurodes incospicua*. Quaintance y Baker (1914), al describir *Bemisia* como un nuevo género utilizando como especies tipo a *Aleurodes incospicua*, cambia su nombre por el de *Bemisia incospicua*. En 1957 esta especie y otros 18 previamente descritas, fueron sinonimizados por Russell (1957) en una especie única, ***Bemisia tabaci***. En 1978 se revisó las especies incorporando todas las sinonimias de Russell y posteriores (Mound y Halsey, 1978a), se obtuvieron un total de 22 sinónimos que se atribuye a la variabilidad en la morfología de la cápsula pupal.

Por otro lado, en los últimos años se ha detectado la presencia de dos biotipos de esta especie. Estos biotipos son el B, que es de origen extranjero y que se ha introducido en España por medio del comercio y otro el Q, y que es el autóctono de España. Ambos biotipos se diferencian en características de tipo genético y biológico. (Guirao *et al*, 1996, citado por Fernández, 2013)

Los niveles de población que *Bemisia tabaci* alcanzó durante la década de los 90 en la costa mediterránea y en los dos archipiélagos, han convertido esta especie en una de las más importantes de muchos cultivos hortícolas y ornamentales, agravados en algunos de estos por la aparición de virus transmitidos por este insecto. (Fernández, 2013)

A escala mundial, *Bemisia tabaci* se encuentra distribuida por todos los continentes. En el inventario efectuado por Mound y Halsey (1978a), encuentra referencias de su presencia en un total de 57 países distribuidos en las nueve regiones zoológicas: Paleártica, Etiópica, Malgache, Oriental, Austro-Oriental, Australiana, Pacífica, Neártica y Neotropical. (Fernández, 2013)

La gran importancia económica actual sobre *Bemisia tabaci* se centra en una serie de eventos de invasión importantes, el primero ocurrió en la década de los 80 con el biotipo B, principalmente a través del comercio de plantas ornamentales (Broadbent *et al*, 1989 y Cheek *et al*, 1994). Desde sus orígenes en el Medio Este y la región de Asia Menor (Irán, Israel, Jordania, Kuwait, Pakistán, Arabia Saudita, Siria, República Árabe Unida, Yemen) al menos existen 54 países.

En los últimos años esto ha sido seguido por la difusión global del biotipo Q, que se ha extendido desde su origen en los países ribereños del Mediterráneo (Argelia, Creta, Croacia, Egipto, Francia, Grecia, Israel, Italia, Marruecos, Portugal, España, Sudán, Siria, Turquía) a por lo menos 10 países (Canadá, China, Guatemala, Japón, México, Holanda, Nueva Zelanda, Corea del Sur, Uruguay, Estados Unidos). (Fernández, 2013)

Biotipo o especie

En los últimos 20 años existe una proliferación de designaciones de biotipos en ***Bemisia tabaci*** por todo el mundo y estas designaciones se han basado principalmente en los marcadores genéticos, ya sea proteínas o ADN, y no en datos biológicos o fronteras entre biotipos. Esta práctica ha dado lugar a un mal uso del biotipo. (Downie, 2010, citado por Fernández, 2013)

Desde la publicación de Boykin *et al*, en 2007 citado por Fernández (2013) la investigación sobre las relaciones genéticas entre las diferentes *Bemisia tabaci* (Gennadius) comenzó a adoptar un enfoque más estructurado y sistemático. En 2010, Dinsdale *et al*, (2010) refinan el trabajo de Boykin *et al*. (2007), y Xu *et al* (2010), seguido por una serie de estudios como Elbaz *et al*, (2010) Wang *et al*, (2010, 2011) Sun *et al*, (2011) y Liu *et al*, (2012), Citado por Fernández (2013) demostraron el soporte biológico para el concepto de que en lugar de una mezcla de biotipos, *Bemisia tabaci* es un complejo de especies crípticas (un grupo de especies que satisfacen

la definición biológica de especie — esto es, que están aislados reproductivamente de otras especies — pero no son distinguibles morfológicamente), la conclusión de la revisión de De Barro *et al*, (2011) fue que define a *B. tabaci* como un conjunto de 11 grupos de alto nivel bien definidos que contiene por lo menos 24 especies morfológicamente indiferenciables.

Las especies del complejo se pueden distinguir por la secuenciación del gen mitocondrial CO1. El análisis de esas secuencias muestran que la diferencia genética de las poblaciones de *Bemisia tabaci* corresponde al origen geográfico excepto para dos especies que se encuentran en todo el mundo (Guirao *et al*, 1997, De la Rúa *et al*, 2006, De Barro *et al*, 2005, De Barro *et al*, 2011, Hu *et al* 2011, Alemandri *et al*, 2012, De Barro, 2012. citados por Fernández, 2013).

Morfología

Huevo. Es elíptico e inicialmente de un tono amarillo blanquecino y según va evolucionando va adquiriendo un tono marrón-rojizo. La hembra coloca los huevos en posición vertical y generalmente en el envés de las hojas. Los huevos se encuentran recubiertos por una secreción pulverulenta de color blanco. Miden unos 0,16 mm de longitud por unos 0,072 mm de diámetro (Gómez Menor, 1945). En función de la especie de planta huésped los puede colocar de forma aislada o bien en grupo. En este último caso la hembra, tras clavar su estilete en la hoja y a la vez que se alimenta, gira alrededor de su estilete, el cual usa como eje de rotación, colocando así una hilera de huevos que tiene forma de circunferencia.

En los insectos exopterigotos (metamorfosis simple o incompleta) los estados juveniles se denominan ninfas y no existe estado pupal. En la comunidad científica es corriente referirse a las ninfas de mosca blanca como larvas y a la última fase de la N4 como pupa. Por facilidad de lectura en esta memoria en ocasiones se utilizan estos términos aunque técnicamente es incorrecto. (Fernández, 2013)

Larva

La larva de la mosca blanca posee 4 estadios:

Larva I (L1)

La L1 (larva de primer estadio) móvil o “crawler”, es la que emerge del huevo. Posee un par de antenas, 6 patas funcionales y dos ojos simples de color rojo. Su cuerpo tiene forma elíptica y alargada y de color blanco-amarillento casi transparente. En su cuerpo pueden apreciarse dos manchas de color verde con forma oval que son los llamados micetomas. Esta larva tras emerger camina por la superficie hasta que encuentra una zona idónea y se fija.

La L1 fija, es la L1 móvil después de que ésta se fije a la superficie de la hoja. Cuando se fija repliega sus patas y antenas, clava su estilete bucal y empieza a alimentarse. También se produce un endurecimiento del exoesqueleto de la larva. (Fernández, 2013)

Larva II

A la L1 fija, le sucede la L2 (larva de segundo estadio), tras una muda. Exteriormente es muy similar a la L1, diferenciándose únicamente en que la L2 es de un tamaño algo mayor, (Fernández, 2013)

Larva III

La L3 (larva de tercer estadio) surge tras producirse una segunda muda. Es de mayor tamaño que la L2 y de aspecto muy similar a esta última. (Fernández, 2013)

Larva IV

Finalmente, tras una tercera muda, aparece el último estadio larvario, la L4 o larva de cuarto estadio, que se diferencia del anterior estadio en que es de mayor tamaño. Según esta descripción podemos decir

que los diversos estadios larvarios por los que pasa *B. tabaci* en su desarrollo se diferencian básicamente en el tamaño de los sucesivos estadios, ya que exteriormente son muy similares. (Fernández, 2013)

Pupa

Es el estadio que sucede al estadio L4, ya sí presenta diversas modificaciones respecto al estadio anterior. Los ojos se vuelven compuestos y de color rojo. El cuerpo es de color amarillo y de forma más o menos elíptica. En ambos lados del cuerpo y en el interior de este, pueden verse dos bandas de color blanco que son las alas.

Tras el desarrollo de la pupa, el adulto emerge tras abandonar el exuvio a través de una apertura en forma de T practicada en la parte posterior de ésta. Tras emerger, el adulto tiene las alas replegadas, las cuales extiende en poco tiempo. El cuerpo del adulto es de color amarillo y las alas de color blanco. Cuando se encuentra en reposo mantiene las alas plegadas formando una especie de tejadillo. También, después de la emergencia, secreta una sustancia cerosa con la cual recubre sus alas y parte de su cuerpo. Los ojos son compuestos y de color rojo. La hembra adulta generalmente es de mayor tamaño que el macho. Además se diferencia de este último en la forma del abdomen, ya que el de la hembra tiene una forma más o menos globosa y oval mientras que del macho tiene una forma más apuntada. (Fernández, 2013)

Biología

Bemisia tabaci a lo largo de su ciclo de vida pasa por etapas de desarrollo diferentes: huevo, cuatro estadios ninfales y adulto.

Los apareamientos se producen transcurrido un breve periodo de tiempo después de la emergencia de los adultos. La reproducción puede ser

bisexual o partenogénica de tipo arrenotoca (Horowitz y Gerling, 1992; Perring *et al*, 1993). La proporción de sexos puede variar en función de las condiciones ambientales, de la estación del año, etc.

Factores como la temperatura, humedad, la abundancia y calidad del alimento van a condicionar la duración del desarrollo de esta mosca. En experimento llevado a cabo con esta especie (Hendi *et al*, 1987; citado por Fernández 2013) obtuvieron los siguientes resultados (tabla 1):

Tabla 01.- Duración de las fases de desarrollo de *B. tabaci* a 30 °C y 60 % de HR

Fases de desarrollo	Duración (días)
Tiempo para una generación	34
Huevo - Adulto	17- 27
Pre - ovoposición	1 - 2
Longevidad hembras	8 - 43
Longevidad machos	3 - 13
Fecundidad	300 huevos/hembra

Fuente.- Hendi *et al* 1987; citado por Fernández, 2013.

Bemisia tabaci es capaz de completar en los meses más cálidos una generación en tan solo 12 – 14 días, mientras que en los meses más fríos estos valores se incrementan hasta 43 – 49 días. (Rapisarda, 1990) de este modo, en áreas cálidas se produce un solapamiento de las generaciones, ya que esta especie se reproduce sin interrupción, pudiendo producirse hasta 11 generaciones por año.

Por otro lado también parece ser que el hospedante así como el estado sanitario de este, influyen en la fecundidad de *B. tabaci*. El rango de temperaturas al cual puede desarrollarse y multiplicarse esta plaga es muy amplio, ya que puede realizar estos procesos en intervalos de temperaturas que va desde los 16 °C hasta los 34 °C. Los valores de los umbrales

extremos de temperatura por debajo y por encima de los cuales no pueden realizar estos procesos siendo respectivamente 9 y 40 °C (Sánchez *et al*, 1991) los valores térmicos limitantes dependen también a su vez del estadio de desarrollo considerado y del hospedante vegetal. (Powell y Bellows, 1992) de este modo, la L1 encuentra su valor térmico mínimo a 16,2 °C en calabacín y a 11,5 °C en el algodón. (Fernández, 2013)

Etología

Durante el invierno, en cultivos al aire libre, *B. tabaci* tiende, en el caso de no mantenerse los cultivos, (Stansly, 2002) a trasladarse a otros hospedantes secundarios donde pasa el invierno, generalmente en estadio de L4 o de pupa, ya que estos estadios son los que presentan una menor mortalidad a bajas temperaturas. (Horowitz y Gerling, 1992; Powell y Bellow, 1992). Llegada la primavera, los adultos tienden a irse de nuevo hacia los cultivos, momento en el cual comienzan a detectarse poblaciones importantes. Los primeros focos de esta plaga suelen detectarse en los bordes de los cultivos. En este momento la mayor parte de los individuos de las poblaciones son hembras. A la vez que el cultivo se va desarrollando e incrementándose las poblaciones de mosca blanca y va aumentando también la proporción de machos, de este modo a final de campaña, aproximadamente al inicio del otoño, la proporción de machos es superior al 50 %. (Horowitz y Gerling, 1992, citado por Fernández, 2013)

En cultivos jóvenes, la distribución espacial de *Bemisia tabaci* en los diferentes estratos de la planta es irregular, ya que no existe una diferenciación muy acusada entre las hojas que aparecen en los diferentes estratos. En cultivos más desarrollados la distribución espacial en los diferentes estratos va a depender mucho del hospedante y más concretamente en el tipo de superficie que tienen sus hojas. (Fernández, 2013)

Plantas hospederas

Es una plaga extraordinariamente polífaga, ya que ha sido descrita sobre 420 especies de unas 74 familias botánicas diferentes. Dentro de estas se puede destacar (Mound y Halsey, 1978, citado por Fernández 2013):

- Asteráceas : Cártamo, gerbera, girasol lechuga, pataca.
- Convolvuláceas: Boniato
- Crucíferas : Brócoli, coles, coles de Bruselas, coliflor, nabo, rábano.
- Cucurbitáceas : Calabacín, calabaza, melón, pepino, sandía.
- Euforbiáceas : Mandioca, poinsettia.
- Labiadas : Albahaca, menta, orégano.
- Fabáceas : Alfalfa, cacahuete, garbanzo, guisante, haba, judía.
- Malváceas : Algodón, hibisco.
- Solanáceas : berenjena, pimiento, tabaco, tomate, patata.

Coloniza también importante número de plantas espontáneas, entre las más frecuentes destacan: *Malva parviflora*, *Solanum nigrum*, *Datura stramonium*, *Chenopodium álbum*, *Sisymbrium irio*, *Senecio vulgaris*, *Sonchus oleraceus*, *Sonchus tenerrimus*, *Inula*, *Capsella bursapastoris* (Muñiz, 2000; Muñiz, 1996, Alcázar *et al*, 1999; Lacasa *et al*, 1996, citado por Fernández, 2013)

Daños

Bemisia tabaci es capaz de producir dos tipos de daños: directos e indirectos.

Los daños directos son provocados por la absorción de savia del floema, por parte de los diferentes estadios, de la planta huésped. Estos daños ocasionan cierta pérdida de vigor en la planta que en última instancia pueden afectar a los rendimientos económicos.

Otro de los daños directos que provoca, es como consecuencia de la secreción de melaza. Los adultos, sobre todo las larvas segregan gran cantidad. La melaza es una sustancia compuesta por azúcares, monosacáridos, disacáridos y trisacáridos, cuya composición varía en función de la edad de la larva y se considera un subproducto de la actividad alimentaria de larvas y adultos. La melaza es excretada a través del ano, cayendo a la superficie de los vegetales. Es un medio de cultivo óptimo para el desarrollo de hongos tipo negrilla, (*Capnodium spp.*) que dificultan e incluso impiden la fotosíntesis en las superficies afectadas, produciéndose decoloraciones. Los productos manchados de melaza y negrilla pueden perder valor comercial y/o encarecer los costos al tener que ser lavados.

El daño indirecto que sin duda es el más importante por las grandes pérdidas económicas que provoca en la agricultura, es la transmisión de virus. Se cree que *B. tabaci* es capaz de transmitir aproximadamente unos 300 virus fitopatógenos. Entre éstos cabe destacar el TYLCV (Tomato Yellow Leaf Curl Begomovirus) o virus del rizado amarillo o de la hoja en forma de cuchara en tomate. Fue detectado por primera vez en España en cultivos de tomate de Murcia y Almería a final de verano de 1992 (Moriones *et al*, 1993). Posteriormente a su aparición, esta enfermedad se ha ido expandiéndose a otras áreas de cultivo de la península, incluso hasta Portugal (Louro *et al*, 1996). En la actualidad, el TYLCV es uno de los principales problemas fitopatológicos del cultivo del tomate en muchos países de la cuenca mediterránea, donde con frecuencia resulta ser un factor limitante para éste cultivo ya que puede originar la pérdida total de la producción, sobre todo en cultivos de final de verano y otoño, después de los periodos de altas temperaturas y humedades relativas bajas favorables para el desarrollo del vector (Moriones, 1996; Picó *et al*, 1996j; Sánchez-Campos *et al*, 1999, citado por Fernández, 2013)

2.2.2. Métodos de control de *Bemisia tabaci*

a) Control biológico

La aplicación del control biológico de moscas blancas en cultivos hortícolas y ornamentales, está fuertemente influenciada por el clima, los ciclos de cultivo y las especies vegetales cultivadas. Hay una gran diversidad de parasitoides, depredadores y hongos entomopatógenos que son capaces de reproducirse y/o alimentarse sobre las diferentes especies de moscas blancas. Estos enemigos naturales pueden colonizar los cultivos conjuntamente con la plaga, lo que permite que el entorno suministre un aporte continuo de fauna útil a los cultivos.

Los parasitoides más comunes de las moscas blancas son himenópteros de la familia de los afelínidos y más concretamente de los géneros *Encarsia*, *Eretmocerus* y *Cales*. Las especies más importantes para *Bemisia tabaci* son: *Encarsia formosa*, *E. pergandiella*, *E. tricolor*, *E. lutea*, *E. hispida*, *E. meritoria*, *E. sophia*, *E. inaron*, *E. noahi*, *E. guadelupae*, *Eretmocerus mundus*, *Er. eremicus*, *Cales noacki*, *Amitus spiniferus*. (Gerling 1990; Gerling *et al*, 2001; Hernández Suárez *et al*, 2003). Los depredadores de moscas blancas incluyen coccinélidos, míridos, antocóridos, neurópteros y dípteros. (Soto y Garcia, 2000; Gerling *et al*, 2001; Avilla *et al*, 2004; Hoddle, 2004, citado por Fernández, 2013)

Los plaguicidas microbianos están siendo introducidos con éxito en el control de plagas de cultivos como café, caña de azúcar, frijol y maíz. Estos productos son elaborados a base de bacterias, hongos, virus o nematodos entomopatógenos. Sin embargo, pocos agentes entomopatógenos se han desarrollado como agentes de biocontrol efectivo, uno de ellos es la bacteria *Bacillus thuringiensis* (Berlinier) para el control del gusano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda* (J. E Smith) abarcando cerca del 74 % del mercado, los hongos 10 %, los virus 5 % y otros el 11 %

***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. ***Bacillus thuringiensis*** (Bt) 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 *cristal* 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 y una vez que se insertan 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)

b) Control químico

El control químico, o por lo menos de una aplicación de insecticidas, en el combate de las 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 tomar en cuenta las prácticas culturales, condiciones climáticas, condiciones económicas del cultivo y del agricultor, y las características culturales y sociales del medio. (Cisneros, 1995)

Principales grupos de insecticidas utilizadas en el control químico de *Bemisia tabaci*

Carbamatos

Son inhibidores de la acetilcolinesterasa (AChE). Los insecticidas carbamatos son ésteres del ácido carbámico. El modo de acción es similar al de los fosforados, pero en este caso la reacción causa una carbamilación del grupo hidróxido serina. (Sánchez, 2003 citado por Fernández, 2013)

Los carbamatos neutralizan la acetilcolinoesterasa, enzima encargada de destruir la acetilcolina que es un neurotransmisor que asegura la comunicación entre dos neuronas. Al no destruir la acetilcolina, se acumula en las sinapsis neuronales impidiendo la transmisión de mensajes nerviosos lo que acarrea la muerte del insecto. Ejemplo es el metomilo, que

es un insecticida con actividad por vía sistémica y contacto. Se caracteriza por su efecto de choque y buena absorción foliar. Según la clasificación de los modos de acción de IRAC (Comité de acción para la resistencia a los insecticidas) pertenece al grupo 1A Inhibidores de la acetilcolinesterasa (Fernández, 2013)

Piretroides

Son sustancias químicas que se obtienen por síntesis y poseen una estructura muy parecida a las piretrinas. Son un grupo de plaguicidas artificiales desarrollados para controlar las poblaciones de insectos plaga. Este grupo surgió como un intento por parte del hombre de emular los efectos insecticidas de las piretrinas naturales obtenidas del crisantemo, que se venían usando desde 1850.

Su acción, como casi todos los insecticidas, es a nivel sistema nervioso, generando una alteración de la transmisión del impulso nervioso. Típicamente son ésteres del ácido crisantemo, que tiene alto grado de lipofilia (soluble en grasas). Su efecto fundamental debe a una modificación en el canal del sodio de la membrana nerviosa.

Para explicar el mecanismo de los piretroides distinguimos entre piretroides de tipo I: carentes de grupo alfa ciano en su molécula (aletrina, permetrina, tetrametrina, cismetrina...) y piretroides de tipo II: poseen el grupo alfa ciano en su molécula (cipermetrina, deltametrina, fenvalerato, fenpropanato...). Los compuestos de tipo I inducen picos múltiples de descargas en los nervios sensoriales, en los nervios motores y en las interneuronas dentro del sistema nervioso central, provocando convulsiones. Los compuestos de tipo II despolarizan el potencial de las membranas de los axones, esto reduce la amplitud del potencial de acción y lleva a la pérdida de excitabilidad eléctrica, provocando descoordinación. Estos efectos ocurren, porque los piretroides prolongan la corriente que fluye por los canales de sodio al hacer más lento o al impedir el cierre de los canales. La

duración de las corrientes de sodio modificadas para los compuestos de tipo I dura décimas o centésimas de milisegundos, mientras que las de tipo II duran algunos minutos o aún más.

En este grupo de insecticidas está el alfa-cipermetrina, con actividad insecticida, no sistémica, con acción por contacto e ingestión. Según la clasificación de los modos de acción de IRAC pertenece al grupo 3A Moduladores del canal de sodio. (Fernández, 2013)

Neonicotinoides

Son una familia de insecticidas que actúan en el sistema nervioso central de los insectos y con menor toxicidad en mamíferos.

El modo de acción es similar al de los insecticidas derivados de la nicotina, que actúa en el sistema nervioso central. Son agonistas (sustancias capaces de unirse a un receptor celular y provocar una respuesta en la célula con el fin de estimular una función) del receptor nicotínico de la acetilcolina. Actúan por depolarización de la célula post-sináptica debido a la entrada de iones sodio y calcio. Activan el receptor nicotínico de la acetilcolina, pero lo hacen de manera persistente, ya que no son sensibles a la acción degradativa de la acetilcolinesterasa. (Sánchez, 2003 citado por Fernández, 2013) en insectos, los neonicotinoides causan convulsiones, hiperexcitación y parálisis que llevan a la muerte, frecuentemente en pocas horas.

De este grupo son los insecticidas imidacloprid y tiametoxam, que según la clasificación de los modos de acción de IRAC pertenece al grupo 4A Agonistas del receptor nicotínico de la acetilcolina.

El imidacloprid es un insecticida sistémico y residual con actividad por contacto e ingestión, es absorbido por vía radicular y foliar. Los insectos tratados muestran inmediatamente los síntomas del envenenamiento con excitación y parálisis. Muestra actividad antialimentaria paralizando la acción

de alimentarse a los insectos. Esta acción evita inmediatamente la transmisión de virus y controla el daño producido por los insectos. Posee actividad residual. (Fernández, 2013)

Reguladores de crecimiento

Los reguladores del crecimiento de insectos (RCI) del tipo I y II son compuestos análogos o miméticos de las hormonas de la muda y juvenil. Actúan desequilibrando la concentración de las hormonas naturales durante los procesos de crecimiento y desarrollo normal entre estadios de las distintas plagas, provocando deformidades y la muerte por hambre. Así por otro lado, los inhibidores del desarrollo de insectos (IDI) del tipo III, interfieren con la formación de una nueva cutícula, ocasionando rompimiento o mal formaciones durante la muda, al inhibirse la síntesis de quitina, una sustancia que se encuentra solamente en los artrópodos, hongos y nematodos. Entre estos compuestos se encuentran los derivados de las benzoilureas.

Específicamente, los reguladores del crecimiento de insectos (RCI) afectan el crecimiento y desarrollo de los insectos-plaga como imitadores análogos de la hormona juvenil y como inhibidores de la síntesis de quitina. A los compuestos simuladores de la HJ (hormona juvenil) se les conocen por sus sinónimos como: juvenoides y juvenógenos. Ellos alteran el desarrollo inmaduro y la emergencia como adultos. Los inhibidores de la síntesis de quitina, (benzoilureas convencionales, buprofezin y ciromazina), afectan la formación de nuevos exoesqueletos durante la muda.

Dentro del grupo de los juvenoides está el piriproxifén que es un insecticida hormonal, con actividad por ingestión y contacto. Afecta a la fisiología de la morfogénesis, reproducción y embriogénesis de los insectos. Según la clasificación de modos de acción de insecticidas IRAC pertenece al grupo 7C Mimético de hormonas juveniles.

El buprofezín es un insecticida con actividad por contacto, ingestión e inhalación. Perturba a la vez, la formación de la quitina y el metabolismo de las prostaglandinas ligadas al proceso de regulación de la hidroxiecdisona. Según la clasificación de modos de acción de insecticidas IRAC pertenece al grupo 16 Inhibidores de la biosíntesis de la quitina, tipo 1, Homópteros (Fernández, 2013)

Piridinazometrinas

En este grupo está la pimetrozina, que es una piridinazometina sistémica con actividad insecticida selectiva, de contacto e ingestión, con acción específica contra homópteros. Se distribuye de manera acrópetala por el xilema; su transporte por el floema es muy débil. Posee actividad traslaminar. Se ha observado que actúa sobre los receptores neuronales del insecto, estimulando la liberación de serotonina en las fosas sinápticas. Los receptores de la serotonina, a su vez, se estimulan e influyen en las glándulas salivares. Los insectos afectados dejan de alimentarse poco después del tratamiento. Bloquea la penetración del estilete al iniciar la alimentación y no existe efecto de choque por lo que los insectos siguen activos pero no se pueden alimentar. Este bloqueo es irreversible y la muerte ocurre por hambre uno o pocos días después de la aplicación. Según la clasificación de modos de acción de insecticidas IRAC pertenece al grupo 9B Bloqueadores selectivos de la alimentación de homópteros. (Fernández, 2013)

Piridazinonas

A este grupo pertenece el piridabén, insecticida y acaricida selectivo de contacto. Ofrece un control residual excepcionalmente largo, y acción inmediata en un amplio rango de temperaturas. No es sistémico ni traslaminar ni tiene actividad por inhalación por lo que debe pulverizarse muy

bien la totalidad de la planta. Piridabén es un inhibidor metabólico que interrumpe el transporte de electrones en las mitocondrias en el Sitio 1. Según la clasificación de modos de acción de insecticidas IRAC pertenece al grupo 21A acaricidas e insecticidas METI, inhibidores del transporte de electrones en el complejo mitocondrial I. (Fernández, 2013)

Azadiractín

Insecticida botánico regulador del crecimiento que impide la muda por lo que los insectos mueren. **Extraído del árbol del Neem.** Actúa por contacto o por ingestión. Existen varias hipótesis sobre su modo de acción: interferencia con el sistema neuroendocrino que controla la síntesis de la ecdisona, responsable del proceso de la muda, (inhibidor de la síntesis de quitina) y de la hormona juvenil y también la inhibición de la liberación de ecdisoma de la glándula que la produce. Según la clasificación de modos de acción de insecticidas IRAC pertenece al grupo “un” Compuestos de modo de acción desconocido o incierto. (Fernández, 2013)

En años recientes ha adquirido cierta importancia los extractos de las semillas de *Azadirachta indica* un árbol originario de la India conocido comúnmente como “nim” o “margosa”. El nombre comercial es STOPNEEM y se le atribuye acción contra insectos masticadores y picadores chupadores. La sustancia activa es un triterpenoide (azaridachtina) (Cisneros, 1995)

2.2.3. Producción del frijol (*Phaseolus Vulgaris* L.)

Durante los años 1996 y 2006, el cultivo del frijol 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 frijol cuenta con ecotipos que se adaptan a las distintas regiones del país, de tal forma que las 84 558 hectáreas sembradas en el año 2006 en las tres regiones de nuestro país. La región costa ocupa el primer lugar en cuanto a la producción debido a sus mayores rendimientos unitarios, seguido de la sierra y selva. (Camarena, 2006)

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. (Fernández, 2000)

DRA (Dirección Regional de Agricultura 2015) reporta que el rendimiento del cultivo de frijol para grano seco es de 1 667,61 kilogramos por hectárea.

Espinoza (2011) en investigación densidad de siembra en el cultivo de frijol canario, obtuvo los siguientes resultados: número de vainas por plantas de 13,5 a 22,75; el número de granos por vaina de 3,5 a 5,50 granos; el peso de 100 granos de 41,50 a 45,50 gramos; y el rendimiento de 673,25 a 1973,75 kg/ha

Sánchez (2011) investigo sobre el manejo fisionutricional del frijol canario, en condiciones agroecológicas de Canchan, teniendo como resultados: el número de granos por vaina de 3,3 hasta 4,6 y el rendimiento por hectáreas de 1,381 hasta 2,364 kg.

Solórzano (2014) en efecto de bioestimulantes en el rendimiento del frijol canario, obtuvo el mayor promedio del número de vainas 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.

2.2.4. Condiciones climáticas del cultivo de frijol

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.

Temperatura

Adame (2013) manifiesta que la planta de frijol se desarrolla bien en temperaturas promedio de 15 a 27 °C, las que generalmente predominan a altitudes de 400 a 1 200 msnm pero es importante reconocer que existe un gran rango de tolerancia entre diferentes variedades.

Humedad

AREX (Asociación Regional de Exportadores de Lambayeque 2013) reporta que la humedad del suelo debe ser bien distribuida durante las diferentes fases del periodo vegetativo, principalmente en floración y fructificación. El agua es importante para el crecimiento y desarrollo final del cultivo de frijol; este depende mucho de la disponibilidad del agua. Tanto el exceso de agua (encharcamiento) como la falta de agua (sequía) tienen un efecto negativo.

Precipitación pluvial

Atilio y Reyes (2008) informan que el agua es indispensable para el desarrollo del cultivo y para su rendimiento. Hay líneas y variedades que muestran buena tolerancia a deficiencias hídricas, dando rendimientos aceptables en esas condiciones, tolerancia que puede estar basada en la mayor capacidad de extracción de agua de capas profundas del suelo.

Las zonas donde se siembra frijol corresponden a los pisos altitudinales premontano (1 000 a 2 000 msnm) y montano bajo (2 000 a 3 000 msnm), con precipitaciones superiores a los 500 mm promedio anual, y en el caso de las tierras cafeteras y del clima frío moderado, son superiores a los 1 000 mm suficientes para satisfacer las necesidades de agua del cultivo.

b) Suelo

Raymond (1993) menciona que el frijol prefiere suelos profundos, fértiles y con un pH entre 6 y 7. Por este motivo se cultivaron 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) indica que el frijol es muy susceptible a las condiciones de suelo por lo que 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.

2.2.5. Beneficios y propiedades del producto

AREX (2013) reporta que el frijol contiene una gran cantidad de carbohidratos, proteínas, vitaminas, minerales y fibra. Tiene un contenido bajo de grasa y no contiene colesterol por tratarse de un alimento de origen vegetal. Es fuente de tiamina, riboflavina, niacina y ácido fólico; vitaminas importantes para la producción de energía. Ayuda a evitar enfermedades como la diabetes o la obesidad. Ayuda a regular el sistema digestivo gracias a su alto contenido en fibra.

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

Manejo Integrado de Plagas

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) citado por Valencia (2000) define el MIP como un sistema que, para combatir la plaga de los cultivos, emplea técnicas adecuadas muy compatibles que mantiene la población de las plagas por debajo del nivel en que causarían un perjuicio económico inaceptable para el agricultor. El sistema debe tener en cuenta tanto el ambiente relacionado con las especies consideradas plaga como la dinámica poblacional de estas. Mientras que para la Organización Internacional para el Control Biológico (IOBC) citado

por Valencia (2000), el MIP es una estrategia de manejo de plagas que emplea todo los métodos compatibles con los requerimientos económicos, ecológicos y toxicológicos, para mantener las plagas por debajo del nivel económico de daño, favoreciendo los factores naturales que limitan el crecimientos de estas.

El MIP es la selección y aplicación de práctica de combate de plagas, basadas en consecuencias predecibles de tipo económico, ecológico y sociológico (Centro Agronómica Tropical de Investigación y Enseñanza – CATIE, 1990).

Dent (1991) en términos generales el MIP es el control inteligente de plagas, que utiliza todos los recursos disponibles y tiene siempre en cuenta las consecuencias económicas, ecológicas y sociales. En lugar del uso de insecticidas convencionales de amplio espectro, las estrategias del MIP requieren de un conocimiento completo de la biología de las plagas y sus enemigos naturales dentro del ecosistema. Cualquier insecticida que se use para reducir las poblaciones de las plagas debe ser lo más selectico posible de tal manera que represente un riesgo mínimo para los humanos y el medio ambiente.

Cisneros (1995) indica que el control integrado de plagas (MIP) es un sistema orientado a mantener las plagas de un cultivo en niveles que no causen daño económico utilizando preferentemente los factores naturales adversos al desarrollo de las plagas; y solo recurre al uso de pesticidas como medida de emergencia.

Toledo e Infante (2008) sostienen que existen varias definiciones que son más o menos sinónimas del MIP. El termino manejo es mucho más amplio ya que involucra la manipulación de la plaga, del cultivo y del medio ambiente, en un sistema que conlleva a la sustentabilidad. Otra definición más moderna dice que el MIP es un sistema de ayuda en la toma de decisiones para seleccionar y usar tácticas de control de plagas, solas o coordinadas con armonía, basadas en un análisis de costo beneficio, que toma en cuenta los intereses de los agricultores y la sociedad, y el impacto

sobre el medio ambiente. El MIP no es prescriptivo; cuantos lo utilicen deben pensar en el MIP y no hacer MIP, lo que implica que su empleo dependerá en gran medida de la percepción que se tiene del problema. Con el MIP se busca mantener las poblaciones de la plaga a niveles que no causen daños económicos, mediante la unión del control natural con los diferentes métodos de control desarrollados: prácticas agronómicas, plantas resistentes, insectos estériles, semioquímicos, control biológico y plaguicidas, etc. El MIP utiliza los plaguicidas solo como última opción. El MIP es absolutamente esencial para el futuro del control de plagas. Su éxito dependerá en gran medida de la coordinación entre los agricultores con los demás actores involucrados en el control de plagas.

Insecticida biológico

Cisneros (1995) indica que son insecticidas derivados de hongos entomopatógenos y de plantas que contienen sustancias diversas incluyendo alcaloides, que son tóxicos para los insectos. Pueden usarse como extracto o como partes de las plantas en forma de polvo.

Bacillus thuringiensis

B. thuringiensis pertenece a la familia Bacillaceae, y presenta células vegetativas en forma de bastoncillos más o menos largos, agrupados en cadenas de 2 a 3 células. Son Gram +, aerobias y esporógenas, durante su cultivo y asociadas a la formación de esporas, se forman cuerpos parasporales en forma de cristales que tienen efecto insecticida y se conocen como delta endotoxinas. (Fernández, 2013)

Buprofezin

El buprofezín que es un insecticida de bajo impacto ambiental con actividad por contacto, ingestión e inhalación. Perturba a la vez la formación

de la quitina y el metabolismo de las prostaglandinas ligadas al proceso de regulación de la hidroxiecdisona. Según la clasificación de modos de acción de insecticidas IRAC pertenece al grupo 16 de los inhibidores de la biosíntesis de la quitina, tipo 1, Homópteros. (Fernández, 2013)

Beitia y Garrido (1990) demostraron que el buprofezin produjo elevada mortalidad sobre los primeros estados inmaduros de *Aleurothrixus floccosus*, a la dosis de 62,5 y 125 ppm de materia activa. Solo en el 4° estado larvario y la ninfa del homóptero son bastante resistentes al producto, debido a la cubierta cérea que les protege. Por sus características, Buprofezin puede ser efectivo en la lucha contra la mosca blanca.

Trampas atrayentes

Dubon (1994) indican que las trampas amarillas atraen y capturan moscas blancas. Evaluaron 3 tratamientos: Trampas alrededor del cultivo, trampas dispersas en todo el campo y un testigo sin trampas. Se observó que las trampas colocadas en todo el cultivo reducen las poblaciones de mosca blanca, siendo estadísticamente diferentes al testigo al 0,05 %. Las trampas alrededor del cultivo también reducen poblaciones de mosca blanca pero estadísticamente fueron iguales al testigo al 0,05; concluyendo que las trampas amarillas reducen las poblaciones de mosca blanca y que colocados dentro del cultivo fueron más efectivas, recomendándose incluir su uso como un componente más en el manejo integrado de esta plaga.

Aceite de neem

Insecticida botánico regulador del crecimiento que impide la muda por lo que los insectos mueren. **Extraído del árbol del Neem.** Actúa por contacto o por ingestión. Existen varias hipótesis sobre su modo de acción: interferencia con el sistema neuroendocrino que controla la síntesis de la ecdisona, responsable del proceso de la muda (inhibidor de la síntesis de

quitina), y de la hormona juvenil y también la inhibición de la liberación de ecdisona de la glándula que la produce. Según la clasificación de modos de acción de insecticidas IRAC pertenece al grupo “un” Compuestos de modo de acción desconocido o incierto. (Fernández, 2013)

2.4. BASES EPISTEMICOS

La filosofía ambiental, estudia los fundamentos filosóficos que explican la concepción sobre el ambiente y ante la proliferación de agroquímicos contaminantes de uso agrícola, que causan serios problemas a los diversos ecosistemas, es necesario tomar medidas políticas y técnicas para reducir los riesgos que servirán como reflexión filosófica para la conservación del ambiente.

La filosofía de la investigación “efecto del Manejo Integrado de Plagas en el control de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y en el rendimiento del cultivo de frijol bajo condiciones climáticas de Canchan Huánuco 2016” se enmarca en la corriente filosófica positivista, por cuanto los hechos o fenómenos fueron medidos y observados en determinado contexto, asimismo se encuentra en las ciencias fácticas naturales. Las grandes cuestiones de la filosofía ambiental y desarrollo sostenible en particular son, la epistemología, la ontología y la axiología ambiental.

a) Epistemología ambiental

Las teorías científicas sobre medio ambiente y desarrollo sostenible están parcialmente conocidas, ya que data desde 1970 expresadas a través de tratados, conferencias internacionales y nacionales, etc que 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.

En la epistemología se debe tener en cuenta lo siguiente:

A) Conocimientos sobre el medio ambiente y desarrollo sostenible

- 1) Conocimiento teórico científico del ambiente.** Es la descripción y explicación a través de las teorías científicas del ambiente como ciencia fáctica natural y social.
- 2) Conocimiento por aplicación operativa o práctica.** Tiene como función llevar a cabo la aplicación de los principios, teorías y normas legales sobre el ambiente impulsando expectativas comunes entre personas y convertirlas en oportunidades de desarrollo colectivo que mejore las condiciones de vida y sea perdurable en el tiempo, 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 los 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 y desarrollo sostenible 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 el tema en estudio vale decir, la descripción y explicación del Manejo Integrado de Plagas, el control de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y en el rendimiento de frijol en condiciones climáticas – Huánuco.
- 2) La aplicación del Manejo Integrado de Plagas en el control de la mosca blanca por parte de los responsables de Canchan para resolver los problemas que ocasionan la mosca blanca en el rendimiento frijol.
- 3) El conocimiento del Manejo Integrado de Plagas en el control de la mosca blanca por parte de los agricultores; vale decir, cuál es la posición que tienen ellos frente al 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 el control de la mosca blanca, que es de naturaleza fáctica dentro de las ciencias naturales ya que son objetos reales materia de una reflexión filosófica respecto al Manejo Integrado de Plagas en el control de la mosca blanca y rendimiento del frijol.

D) Axiología ambiental

La creciente preocupación sobre los riesgos derivados de la utilización de productos químicos peligrosos, se expresó en la elaboración del **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.

La axiología ambiental aborda el problema de los principios éticos de justicia, autonomía y benevolencia, en vista que la investigación involucra seres vivos que proporcionan información para el posterior tratamiento sobre contaminación ambiental, es decir, aplicar los valores y principios éticos ya que traicionar la confianza de los agricultores sería una violación de los principios de la ética y la moral.

Respecto al problema de investigación, corresponderá aplicar los principios éticos respecto al derecho de los responsables del estación Canchan a estar informado del propósito de la investigación, y 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 serán tratadas igual sin criterios de exclusión arbitraria con el fin de obtener información para posteriormente efectuar una crítica fundada de los resultados y de ser el caso, proponer cambios sustanciales.

CAPITULO III

MARCO METODOLOGICO

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Tipo de investigación

Aplicada porque se recurrió a la ciencia de la **Entomología aplicada** para solucionar los problemas de los agricultores respecto a la mosca blanca que es una plaga clave en el cultivo de frijol en Huánuco.

El nivel de investigación fue experimental, porque se manipulo la variable independiente (**MIP**) en siete tratamientos, incluyendo el tratamiento (**MIP**) se midió la variable dependiente (control de la mosca blanca y rendimiento del frijol) y se comparó con el testigo (Control químico convencional).

3.2. DISEÑO Y ESQUEMA DE LA INVESTIGACIÓN

Experimental, en su forma de Diseño de Bloques Completamente al Azar (**DBCA**) con 7 tratamientos, 5 repeticiones haciendo un total de 35 unidades experimentales, incluyendo el tratamiento **MIP** y el grupo testigo (Control químico convencional).

a) Modelo aditivo lineal

Se usó la siguiente ecuación

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

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

Técnicas estadísticas

Para la prueba de hipótesis se utilizó el ANDEVA o prueba de Fisher al 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 5 % de nivel de significancia.

Descripción de los tratamientos estudiados

T1 = Control etológico

Consistió en la utilización de trampas amarillas, instalando 02 trampas por parcela experimental; las trampas fueron confeccionadas con un tablero de madera triplay de 25 x 25 cm recubiertas por plástico amarillo, colocadas sobre un soporte de madera que mantuvo el tablero a una altura de 50 cm

del suelo. El tablero de plástico amarillo fue recubierto con goma entomológica.

T2 = Control biológico

Se utilizó el insecticida biológico *Bacillus thuringiensis var. kurstaki* (BioSpore 6,4% PM) a la dosis 2 ‰ (2g/l de agua), aplicando en dos (02) oportunidades, la primera a los 30 días de la emergencia y la segunda 02 días después de la evaluación preliminar.

T3 = Control agronómico

Se integró la siembra de maíz al cultivo de frijol como barrera viva para adultos de la mosca blanca (se sembró una hilera de maíz cada 2 surcos), adicionando el manejo fisionutricional que consistió en tres (03) aplicaciones de reguladores de crecimiento con intervalos de 15 días.

Primera aplicación con AGROSTEMIN al 5 ‰

Segunda aplicación de ENZIPROM al 5 ‰ + fetrilon combi al 2 ‰

Tercera aplicación de BIOZYME al 2 ‰ + wuxal potasio al 4 ‰

Las aplicaciones se iniciaron a los 30 días después de la emergencia.

T4 = Control químico

Se utilizó el insecticida de bajo impacto ambiental a base de Buprofezim (APPLAUD) al 2 % que inhibe la síntesis de quitina en las ninfas de los Hemípteros: Sternorrhyncha (querezas, mosca blanca) produciendo la muerte de los insectos al momento de la muda, se aplicó en dos oportunidades (a los 30 días después de la emergencia y la segunda 2 días después de la evaluación preliminar)

T5 = Control integrado (MIP)

Consistió en la integración del control etológico + control biológico + control agronómico + control químico con insecticidas de bajo impacto ambiental.

T6 = Control convencional

Es el uso de insecticidas químicos tóxicos que vienen utilizando los productores en la zona de Huánuco, se aplicó Methomil al 1‰ + Imidacloprid a 1‰ + metamidofos al 3 ‰ + Cypermetrina al 1 ‰ en dos oportunidades (a los 30 días después del emergencia y a los dos días siguientes después de la evaluación preliminar).

T7 = Testigo sin aplicación

No se realizó ningún tipo de aplicación de los seis tratamientos mencionados (testigo absoluto).

	I	II	III	IV	V
	T1	T3	T2	T4	T1
	T2	T4	T7	T3	T6
	T3	T5	T6	T7	T5
56 m	T4	T7	T3	T1	T7
	T5	T2	T5	T6	T3
	T6	T1	T4	T5	T2
	T7	T6	T1	T2	T4
	30 m				

Fig. 01 DISEÑO DEL CAMPO EXPERIMENTAL

LEYENDA	
T1	CONTROL ETOLOGICO
T2	CONTROL BIOLOGICO
T3	CONTROL AGRONOMICO
T4	CONTROL QUIMICO
T5	CONTROL INTEGRADO (MIP)
T6	TESTIGO RELATIVO (Control Convencional)
T7	TESTIGO ABSOLUTO

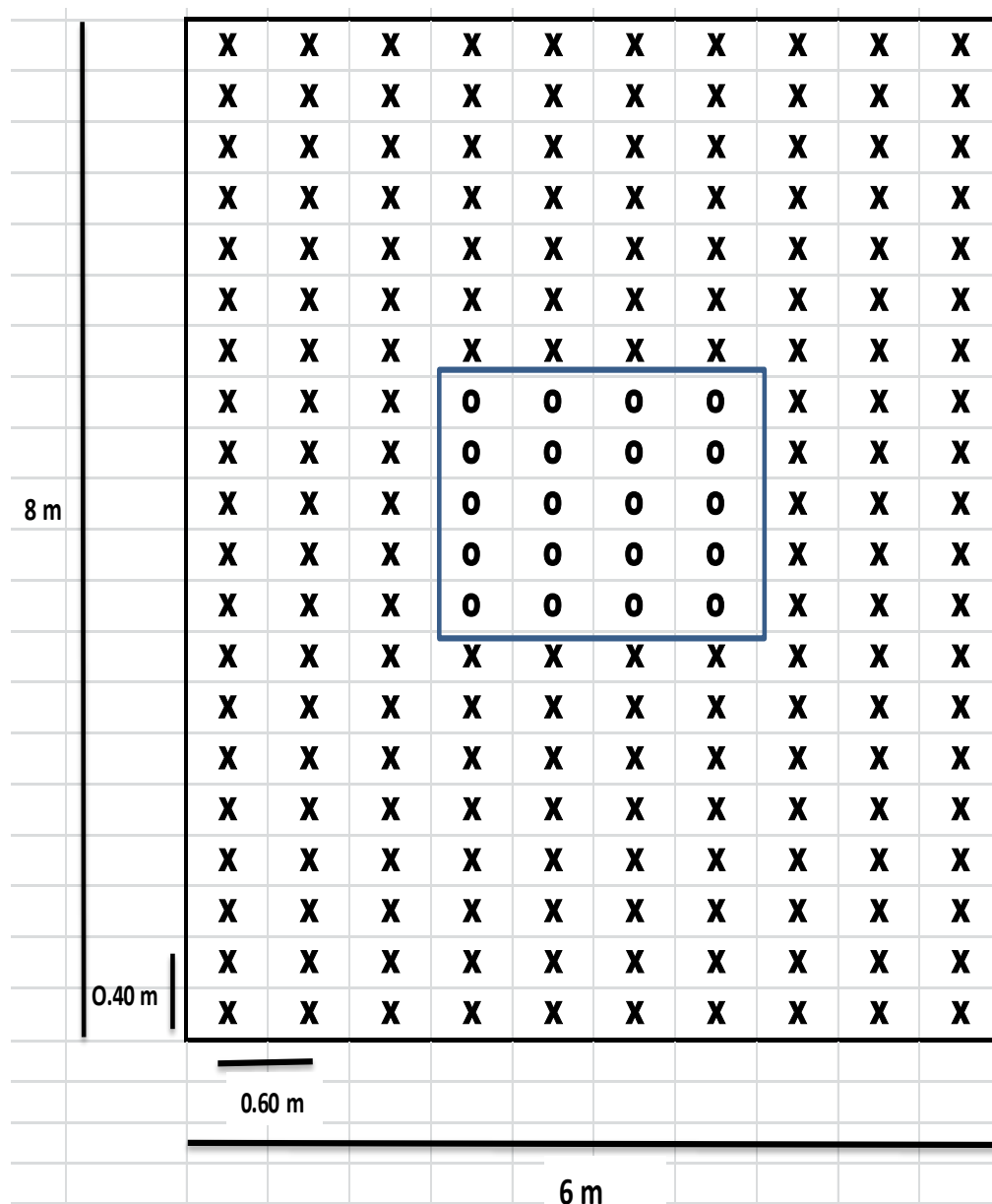


Fig. 02 CROQUIS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL

LEYENDA	
PLANTAS EXPERIMENTALES	OO
PLANTES DE BORDE	XX

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

Población

Estuvo constituida por el total de mosca blanca que se encontraba en el experimento del cultivo de frijol.

Muestra

La muestra fue la cantidad de mosca blanca que se encontró en 10 plantas de ANE en los siete tratamientos del experimento al momento de las evaluaciones.

Tipo de muestreo

Probabilístico, en su forma de Muestreo Aleatorio Simple **(MAS)** porque cada mosca tuvo la misma probabilidad de formar parte del área neta experimental **(ANE)** de los siete tratamientos.

3.4. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.4.1. Instrumentos bibliográficos

Fichas de localización

Bibliografías

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

Hemerográficas

Sirvió para anotar los elementos bibliográficos de internet, artículos científicos, revistas, etc. existentes sobre **MIP** y el control de la mosca blanca.

3.4.2. Instrumentos de campo

a) Libreta de campo

Donde se registraron los datos de las variables y actividades agronómicas y culturales.

b) Metodología en la recopilación de datos

Población de adultos de mosca blanca

Se realizó visualmente usando un contómetro, en el tercio basal, tercio medio y tercio superior de las plantas del área neta experimental (**ANE**) del envés de las hojas.

Se evaluó 10 plantas en cada unidad experimental constituyendo un total de 50 plantas por cada tratamiento (5 repeticiones) totalizando 350 plantas por cada evaluación en todo el campo experimental, antes y después de las aplicaciones de los tratamientos.

3.5. TÉCNICAS DE RECOJO, PROCESAMIENTO Y PRESENTACION DE DATOS

3.5.1. Técnicas bibliográficas

Fichaje

Fue la recopilación de los elementos bibliográficos 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 el sustento teórico.

3.5.2. Técnicas de campo

Observación

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

Fichas de investigación

Textuales

Se utilizó para anotar la información directa del autor de los textos bibliográficos.

Resumen

Se utilizó para anotar la información de manera resumida de los textos bibliográficos para la elaboración de la fundamentación teorica y fue redactado de acuerdo a la norma del **(IICA - CATIE)**.

Población de adultos y ninfas de mosca blanca

El conteo se realizó mediante la recolección de 10 plantas del área neta experimental, es decir 50 plantas por tratamiento (5 repeticiones) totalizando 350 plantas por cada evaluación en todo el campo experimental, es decir, el conteo poblacional de ninfas y adultos de la mosca blanca fueron realizadas directamente en el campo utilizando un contometro entomológico.

Cálculo del porcentaje de eficiencia de los tratamientos

Para los casos de control de adultos y ninfas de mosca blanca, se calculó el porcentaje de eficiencia (%E) en el control restando a 100 el resultado de la división de la población inicial (Pi) o población antes de la implementación de los tratamientos, entre la población final (Pf) o población después de la implementación de los tratamientos, para luego expresarlo en porcentaje.

$$\%E = 100 - \frac{P_i}{P_f} \times 100$$

Número de vainas por planta

Se realizó el conteo del número de vainas de 10 plantas del área neta experimental y se obtuvo el promedio expresados en cantidades.

Número de granos comerciales por planta

Se contó el número de granos comerciales por planta, descartando los granos pequeños, de las 10 plantas del área neta experimental y se obtuvo el promedio expresado en cantidades.

Peso de 100 granos comerciales

De las 10 plantas del área neta experimental (ANE), se trillaron y se tomaron 100 semillas al azar, se pesó en una balanza y los datos se registraron en una libreta de campo expresando en gramos.

Rendimiento del cultivo de frijol

Se pesó los granos de las 10 plantas del área neta experimental, y se calculó interpolando el rendimiento por hectárea.

Materiales y equipos

En la investigación se utilizó los materiales, equipos, herramientas e insumos siguientes:

a) Materiales

Libreta de campo

Croquis

Lápiz, lapicero

Letreros

Wincha

Etiquetas

Cordel

Rafia

Baldes

Estacas

b) Herramientas

Pico

Pala

Fumigadora

Corrector de pH

c) Insumos

Bacillus thuringiensis (insecticida biológico)

Buprofezin (Insecticida de Bajo Impacto Ambiental)

Aceite agrícola

Trampas amarillas

Semilla de frijol

Adherente

d) Equipos

Cámara fotográfica digital

Computadora

Memoria USB

3.6 CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

3.6.1. Labores agronómicas

a) Riego de machaco

Se realizó el 15 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 realizar la roturación del terreno y la eliminación de las malezas.

b) Preparación del terreno

Se realizó el 20 y 21 de junio del 2016 cuando el terreno, estuvo en su capacidad de campo, procediéndose al volteo, pasada de rastra, disco y nivelación del terreno para evitar problemas de encharcamiento. Se realizó 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 que permitió una distribución uniforme del agua, semilla y fertilizantes.

c) Surcado del terreno

Se realizó el 22 de junio del 2016 en forma mecanizada con la ayuda del tractor agrícola, delineando a 0,60 metros entre surcos.

d) 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

a) Obtención de la semilla y siembra

La semilla de frijol canario 2000 fue obtenida del Centro de Investigación Frutícola Olerícola (**CIFO**) de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan – Huánuco – UNHEVAL.

Previo a esta labor se procedió al riego por gravedad (24 de junio del 2016), posteriormente se realizó la siembra en forma manual (29 de junio del 2016) a razón de tres semillas por golpe, con el distanciamiento de 0,40 m entre golpes, con la ayuda de un pico se colocó la semilla a una profundidad de 5 centímetros, y se concluyó con un riego por gravedad.

b) Fertilización

Se realizó el día 17 de julio del 2016 a la dosis de 15 – 25 – 15 de NPK. La incorporación de los fertilizantes sintéticos se efectuó en forma manual a razón de 10 g por golpe. Las fuentes de fertilización fueron urea 46 %, fosfato di amónico al 46 % y cloruro de potasio al 60 %

c) Riegos

Se aplicó según las necesidades hídricas de la planta y fueron de forma manual y por gravedad. El segundo riego se realizó el día 04 de julio del 2016

d) Control de malezas

Se realizó el 28 de julio del 2016 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.

e) Aporque

Se realizó 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.

f) Control fitosanitario

Respondió a la aplicación de los tratamientos descritos del experimento, en las parcelas correspondientes que se indican en la figura del diseño del campo experimental. La segunda aplicación de los insecticidas se realizó el 15 de setiembre del 2016 y la evaluación de ninfas y adultos el 22 de setiembre del mismo año. La cosecha se realizó el 20 de octubre del 2016.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1 EFICIENCIA EN EL CONTROL DE ADULTOS

El análisis de variancia en esta característica (cuadro 04), muestra que en la fuente de variación bloques, las diferencias son no significativas, es decir, no se tiene efecto de los bloques; en fuente de variación tratamientos, las diferencias son altamente significativas, es decir, se tiene efectos diferentes en los tratamientos en esta variable. El coeficiente de variación de 11,76 % da confiabilidad los resultados obtenidos.

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

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CME	Fc	SIGNIFICACIÓN
Bloques	4	0,071	0,018	1,696	Ns
Tratamientos	6	3,279	0,546	51,940	**
Error	24	0,252	0,011		
Total	34	3,603			

Promedio = 0,76 CV = 11,76 %

La prueba de Duncan al nivel de significación de 0,05 (cuadro 05), muestra que los tratamientos tuvieron efectos de control sobre la plaga frente al testigo. Sin embargo el tratamiento T5 (MIP) difiere de los demás tratamientos en efectividad del control de los adultos de mosca blanca, donde se encuentra el T7 (testigo absoluto) que ocupó el último lugar en efectividad.

Cuadro 05: Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$) para eficiencia en el control de adultos

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO	SIGNIFICACION	
			%	0,05
1	T5 (MIP)	84,110		a
2	T6 (C. Convencional)	61,096		b
3	T1 (C. Etológico)	54,069		b
4	T2 (C. Biológico)	51,961		b
5	T4 (C. Químico IBIA)	50,614		b
6	T3 (C. Agronómico)	48,294		b
7	T7 (Testigo absoluto)	0,601		c

Las diferencias en la eficiencia de control de adultos de mosca blanca de los tratamientos, varió de 0,601 hasta 84,110 % como se visualiza en la figura 03 y cuadro 05, donde destaca el tratamiento T5 (MIP) con 84,110 % de eficiencia, seguido del T6 (C. Convencional) con 61,096 % de eficiencia. El tratamiento 7 (Testigo absoluto) obtuvo el menor promedio con 0,601 % de eficiencia.

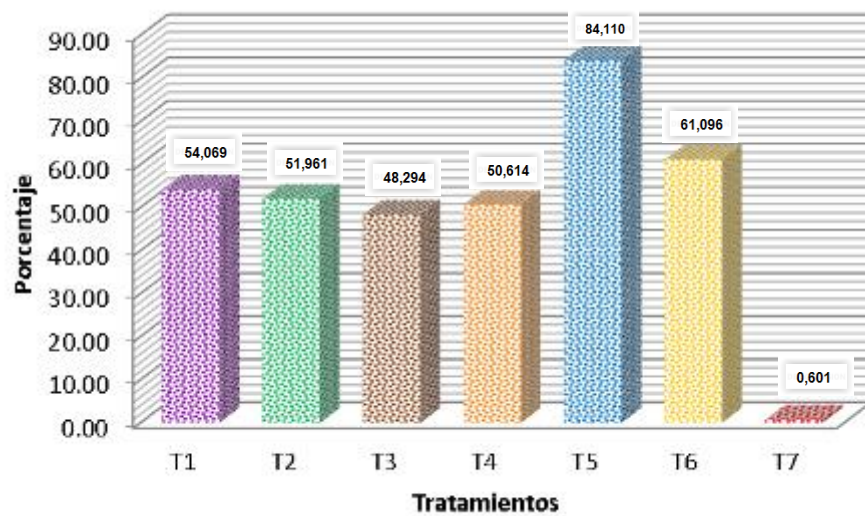


Figura 03: Eficiencia en el control de adultos

4.2 EFICIENCIA EN EL CONTROL DE NINFAS

El análisis de varianza (cuadro 06), muestra que, en la fuente de variabilidad bloques las diferencias son no significativas, es decir, no se tiene efecto de los tratamientos; mientras que en la fuente de variabilidad tratamientos las diferencias son altamente significativas, indicándonos que existen respuestas diferentes de los tratamientos a esta característica. El coeficiente de variación de 7,90 % da confiabilidad a los resultados obtenidos.

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

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CME	Fc	SIGNIFICACIÓN
Bloques	4	0,042	0,011	1,755	Ns
Tratamientos	6	5,137	0,856	142,770	**
Error	24	0,144	0,006		
Total	34	5,323			

Promedio = 0,96 CV = 7,90 %

La prueba de significación de Duncan (cuadro 07), indica que el tratamiento T5 (MIP) supera a los demás tratamientos al 0,05 de nivel de significancia. Le siguen en el orden de mérito los tratamientos T4 (Control químico IBIA) y T6 (Testigo convencional) de eficiencia en el control de ninfas de la mosca blanca.

Los resultados de los tratamientos en esta característica, se muestran en la figura 04 y cuadro 07, donde se aprecia que los tratamientos tienen efectos diferentes de control que varían de 0,370 hasta 95,657 %, y que destaca con mayor porcentaje de eficiencia en el control de Ninfas de mosca blanca el tratamiento T5 (MIP), los demás tratamientos alcanzaron porcentajes de eficiencia en el control desde 73,243 hasta 77,128 %. El testigo sin aplicación obtuvo el menor porcentaje en 0,370 %.

Cuadro 07: Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$) para eficiencia en el control de ninfas

OM	TRATAMIENTO	PROMEDIO	SIGNIFICACION
			0,05
1	T5 (MIP)	95,657	a
2	T4 (C. Químico IBIA)	77,128	b
3	T6 (C. Convencional)	76,559	b
4	T2 (C. Biológico)	76,136	b
5	T1 (C. Etológico)	75,399	b
6	T3 (C. Agronómico)	73,243	b
7	T7 (Testigo Absoluto)	0,370	c

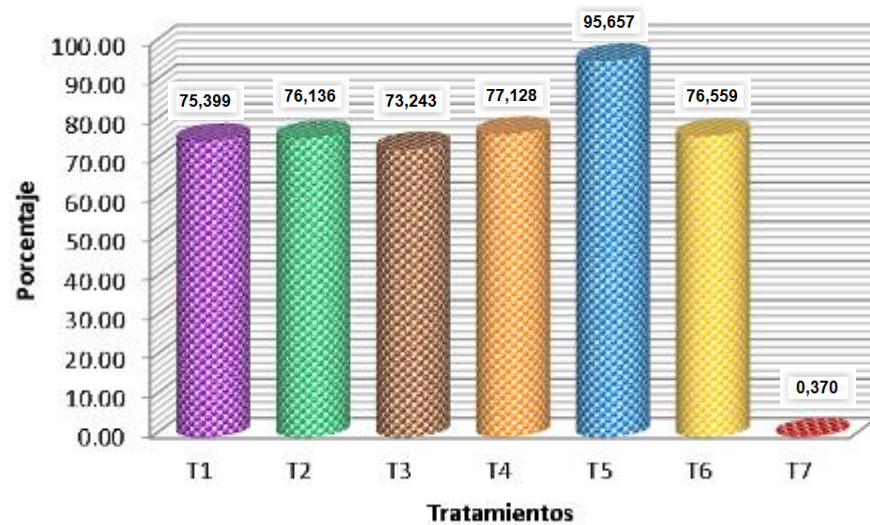


Figura 04: Porcentaje de eficiencia en el control de ninfas

4.3 NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA

El análisis de varianza para número de vainas por planta (cuadro 08), indica que, en la fuente de variabilidad bloques, las diferencias son no significativas y 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 12,41 % da confiabilidad a los resultados obtenidos.

Cuadro 08: Análisis de varianza para el número de vainas por planta

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CME	Fc	SIGNIFICACION
Bloques	4	0,270	0,067	0,735	Ns
Tratamientos	6	5,486	0,914	9,964	**
Error	24	2,202	0,092		
Total	34	7,958			
Promedio = 5,96		CV = 12,41 %			

La prueba de significación de Duncan (cuadro 09), indica que el tratamiento T5 (MIP) fue superior a los demás tratamientos, al nivel de significación del 0,05.

Cuadro 09: Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$) para número de vainas por planta

OM	TRATAMIENTO	PROMEDIO ORIGINAL N°	SIGNIFICACIÓN 0,05
1	T5 (MIP)	46,500	a
2	T4 (C. Químico IBIA)	36,650	b
3	T1 (C. Etológico)	35,764	b
4	T3 (C. Agronómico)	34,130	b
5	T6 (C. Convencional)	33,900	b
6	T2 (C. Biológico)	33,880	b
7	T7 (Testigo Absoluto)	29,420	c

En la figura 05 y cuadro 09, observamos las diferencias de los promedios obtenidos, que variaron desde 29,420 hasta 46,500 vainas/planta, donde destacó el tratamiento T5 (MIP) con promedio de 46,500, seguido de los tratamientos T4 (Control químico IBIA) y T1 (Control etológico) con 36,650 y 35,764 vainas /planta respectivamente, todos ellos superaron al T6 (testigo convencional) y T7 (testigo absoluto) quienes obtuvieron 33,900 y 29,420 vainas/planta respectivamente. El tratamiento T7 (testigo sin aplicación) obtuvo el menor promedio de 29,420 vainas /planta.

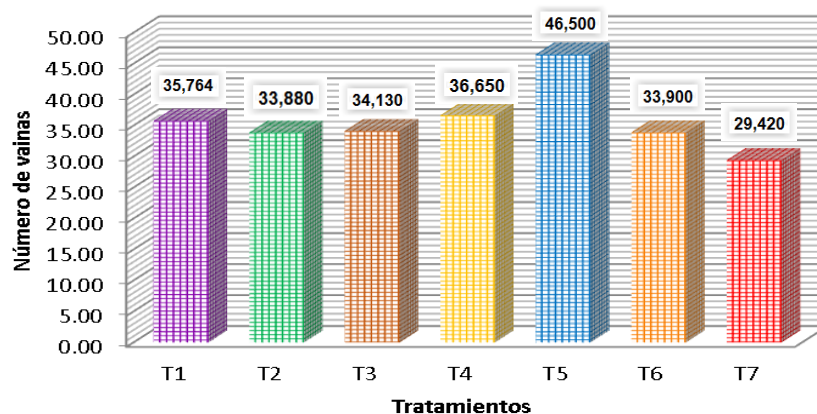


Figura 05: Número de vainas por planta

4.4 NÚMERO DE GRANOS COMERCIALES POR PLANTA

El análisis de varianza (cuadro 10) muestra que en la fuente de variabilidad bloques las diferencias son no significativas, indicándonos que no hubo efectos, mientras que en la fuente de variabilidad tratamientos, las diferencias son significativas, es decir, se tiene efectos de las variables en esta característica. El coeficiente de variación de 20,96 % da confiabilidad en los resultados obtenidos.

Cuadro 10: Análisis de varianza para número de granos comerciales por planta

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CME	Fc	SIGNIFICACIÓN
Bloques	4	0,417	0,104	0,304	ns
Tratamientos	6	6,305	1,051	3,063	*
Error	24	8,234	0,343		
Total	34	14,956			
Promedio = 7,81 CV = 20,96 %					

La prueba de significación de Duncan (Cuadro 11), indica que el tratamiento T5 (MIP) supera a los demás tratamientos, y que entre ellos no presentan diferencia estadísticas al 0,05 de nivel de significancia, indicándonos que existe una mayor influencia del genotipo en esta característica.

Cuadro 11: Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$) para número de granos comerciales por planta

OM	TRATAMIENTO	PROMEDIO ORIGINAL	SIGNIFICACIÓN
		N°	0,05
1	T5 (MIP)	77,040	a
2	T4 (C. Químico IBIA)	61,020	b
3	T2 (C. Biológico)	60,270	b
4	T1 (C. Etológico)	59,858	b
5	T3 (C. Agronómico)	59,440	b
6	T6 (C. Convencional)	58,710	b
7	T7 (Testigo Absoluto)	53,410	b

Las diferencias entre los promedios en esta característica se visualizan en la figura 06 y cuadro 11, donde destaca el tratamiento T5 (MIP) con promedio de 77,040 granos/planta. El T7 (testigo absoluto) obtuvo el menor promedio con 53,410 granos/planta.

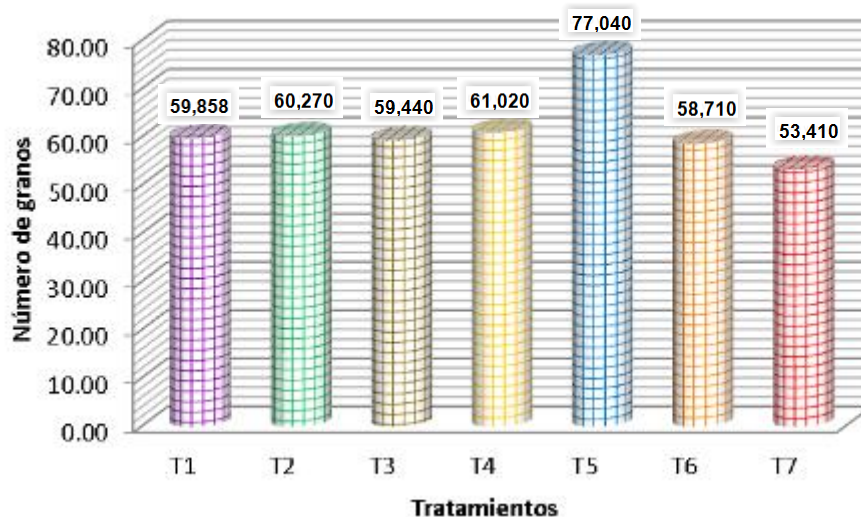


Figura 06: Número de granos comerciales por planta

4.5 PESO DE 100 GRANOS COMERCIALES 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, Asimismo, en la fuente de variabilidad tratamientos existen diferencias altamente significativas, es decir, se tiene efectos diferentes de los tratamientos respecto a esta característica. El coeficiente de variación de 22,98 % da confiabilidad en los resultados obtenidos.

Cuadro 12: Análisis de varianza para peso de 100 granos de frijol comercial

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CME	Fc	SIGNIFICACIÓN
Bloques	4	2,71264	0,67816	2,174	ns
Tratamientos	6	7,28126	1,21354	3,890	**
Error	24	7,48625	0,31193		
Total	34	17,480			

Promedio = 5,91 CV = 22,98 %

La prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$) muestra que el tratamiento T5 (MIP) supera a los demás tratamientos.

Cuadro 13: Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$) para peso de 100 granos de frijol (gramos)

OM	TRATAMIENTO	PROMEDIO	SIGNIFICACION
		ORIGINAL	0,05
		G	
1	T5 (MIP)	47,929	a
2	T2 (C. Biológico)	35,969	b
3	T4 (C. Químico IBIA)	35,164	b
4	T1 (C. Etológico)	34,126	b
5	T6 (C. Convencional)	33,451	b
6	T3 (C. Agronómico)	32,716	b
7	T7 (testigo absoluto)	28,482	b

En la Figura 07 y cuadro 13, se puede visualizar mejor los resultados de esta característica, donde destaca con mayor promedio el tratamiento T5 (MIP) con 47,929 gramos, los demás tratamientos tuvieron promedios que variaron de 28,482 hasta 35,969 gramos. El testigo absoluto obtuvo el menor promedio con 28,482 gramos.

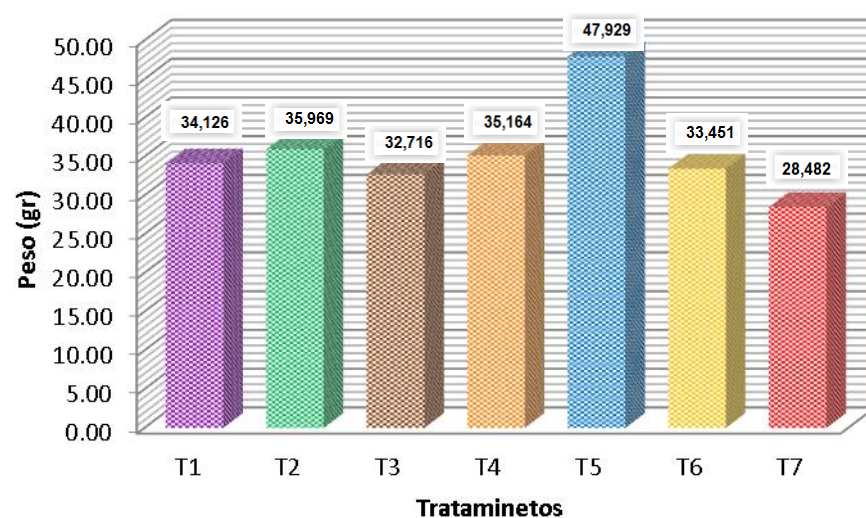


Figura 07: Peso de 100 granos de frijol

4.6 RENDIMIENTO (t/ha)

El análisis de varianza (cuadro 14) muestra que en la fuente variabilidad bloques, las diferencias son no significativas, indicándonos que no hubo efectos de esta fuente; mientras que en la fuente de variabilidad tratamientos, las diferencias son altamente significativas, es decir, se tiene efectos de las variables en esta característica. El coeficiente de variación de 29,51 % da confiabilidad en los resultados obtenidos. La variación está influenciada por los bajos promedios del tratamiento T7 (testigo absoluto).

Cuadro 14: Análisis de varianza para rendimiento total (t/ha)

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CME	Fc	SIGNIFICACIÓN
Bloques	4	0,66037	0,16509	1,527	ns
Tratamientos	6	4,30641	0,71774	6,640	**
Error	24	2,59417	0,10809		
Total	34	7,561			

Promedio = 1,24 CV = 29,51 %

Las diferencias encontradas en el análisis de varianza son corroboradas con la prueba de significación de Duncan (Cuadro 15), observando que el tratamiento T5 (MIP) es superior a los demás tratamientos al nivel de 0,05 de significación.

Cuadro 15: Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$) para rendimiento (t/ha)

OM	TRATAMIENTO	PROMEDIO t/ha	SIGNIFICACIÓN 0,05
1	T5 (MIP)	2,049	a
2	T2 (C. Biológico)	1,223	b
3	T4 (Control Químico IBIA)	1,197	b
4	T1 (Control Etológico)	1,141	b
5	T6 (C. Convencional)	1,122	b
6	T3 (C. Agronómico)	1,121	b
7	T7 (Testigo absoluto)	0,832	b

Las diferencias entre los promedios en esta característica se visualizan en la figura 08 y cuadro 15, donde destaca el tratamiento T5 (MIP) con 2,049 t/ha; los demás promedios de los tratamientos variaron de 1,121 hasta 1,223 t/ha. El T5 (testigo sin aplicación) obtuvo el menor promedio con 0,832 t/ha.

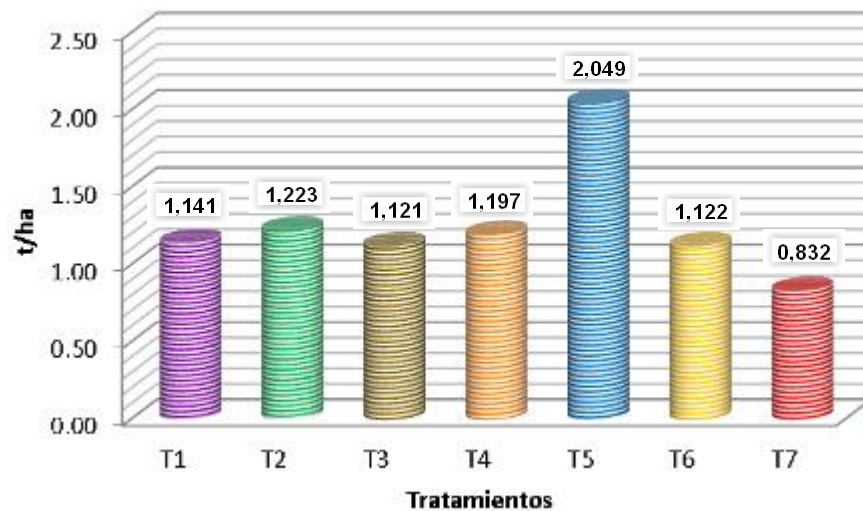


Figura 08: rendimiento (t/ha)

CAPITULO V

DISCUSION DE RESULTADOS

5.1 EFICIENCIA EN EL CONTROL DE ADULTOS

Los tratamientos en estudio obtuvieron diferentes respuestas en eficiencia del control de adultos de mosca blanca, con promedios desde 0,60 % (testigo) hasta 84,11 % (Manejo Integrado). El manejo integrado ejerció un mejor control de adultos de la plaga frente al testigo con un porcentaje de eficiencia en el control de 83,51 % y superior en 23 % más de efectividad que el tratamiento T6 (C. Convencional) que ocupó el segundo lugar en eficiencia de control de adultos.

Este resultado se debe a que el tratamiento T5 (MIP) es la integración de varias técnicas o métodos de control para el manejo de una plaga clave (control etológico + control biológico + control agronómico + control químico con insecticidas de bajo impacto ambiental). El MIP está considerado como el sistema de control más razonable desde el punto de vista ecológico, por que tiende a preservar la calidad del medio ambiente por la contaminación por pesticidas; al mismo tiempo protege la producción agrícola contra los daños de las plagas (Cisneros, 1995). Resultados similares fueron obtenidos por Rodríguez y Morales (2007) en Nicaragua, donde el tratamiento MIP reportó una población de 3,45 adultos por planta de mosca blanca en comparación con el testigo con 120 adultos por planta en cultivo de tomate. El porcentaje de eficiencia del control convencional es menor al reportado por Casasola (1995) en Guatemala, donde el tratamiento de control químico (Imidacloprid) fue 85,53 % de efectividad de control de adultos de mosca

blanca, en comparación con los tratamientos de productos orgánicos con 42,78 % de efectividad de control; el testigo absoluto fue 29,90 % de control en el cultivo de frijol; otro resultado diferente fue reportado por Jiménez - Martínez (2005) en Nicaragua, donde el tratamiento control químico (Imidacloprid) presentó 2,11 adultos por planta mientras en el tratamiento con bioplaguicidas (aceite de NEEM) fue con 4,47 adultos por planta y el testigo absoluto con 19,15 adultos de mosca blanca por planta.

5.2 EFICIENCIA EN EL CONTROL DE NINFAS

Los resultados indican que el tratamiento T5 (MIP) fue el más efectivo en el control de ninfas de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) con promedio de 95,66 % de control, habiendo superado estadísticamente a todos los demás tratamientos incluyendo al control químico (Buprofezim) que ocupó el segundo lugar con 77,13 % y al testigo convencional (Methomil + Imidacloprid + cipermetrina + Methamidophos) que obtuvo 76,56 % de control. Los resultados del control convencional se aproximan a los reportados por Martínez (2005) en Nicaragua, donde el tratamiento con bioplaguicidas (Aceite de NEEM) presentó 88 ninfas por hoja mientras que el tratamiento de control químico (Imidacloprid) reportó la menor incidencia poblacional con 34 ninfas por hoja.

5.3 NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA

La mejor respuesta se obtuvo con el tratamiento T5 (Manejo Integrado) que alcanzó el promedio de 46,5 vainas/planta, seguido del tratamiento T4 (Control químico IBIA) que obtuvo 36,65 vainas/planta. La reducción de la población de mosca blanca y las condiciones agroclimáticas favorables para el cultivo, tuvieron influencia en el número de vainas/planta, los promedios obtenidos son superiores a los reportados por Espinoza (2011) que obtuvo 22,75 vainas por planta, y Solórzano (2014) que obtuvo el mayor promedio con 16,4 vainas por planta de frijol canario 2000, utilizando Bioestimulantes en condiciones agroecológicas de Cayhuayna – Huánuco; y

de Mendoza (2013) en Cayhuayna Huánuco obtuvo un promedio de 10,72 vainas por planta utilizando fertilización foliar.

5.4 NÚMERO DE GRANOS COMERCIALES POR PLANTA

El número de granos obtenido por cada tratamiento fue variable, con promedios desde 53,41 hasta 77,04 granos/planta. El tratamiento T5 (MIP) alcanzó el promedio de 77,04 granos de frijol por planta; habiendo superado a los demás tratamientos, ocupando el último lugar el tratamiento T7 (testigo absoluto) con promedio de 53,41 granos por planta. Los promedios alcanzados son superiores a los obtenidos por Trujillo (1996) quien usando regulador de crecimiento en condiciones climáticas de Cayhuayna – Huánuco, obtuvo un promedio de 59,40 granos por planta en comparación con el testigo con 27,93 granos por planta.

5.5 PESO DE 100 GRANOS COMERCIALES DE FRIJOL

Se tiene diferentes respuestas de los tratamientos, con variaciones desde 28,48 gramos (testigo) hasta 47,93 gramos (Manejo Integrado). Los resultados indican que el tratamiento T5 (MIP) fue el más efectivo en cuanto a peso de 100 granos de frijol con un promedio de 47,93 gramos, habiendo superado estadísticamente a todos los demás tratamientos incluyendo al testigo convencional (insecticidas tóxicos) con promedio de 33,45 gramos. Resultado similar fue obtenido por Mendoza (2013) quien reporta un promedio de 48,65 gramos/100 granos de frijol canario utilizando fertilizantes foliares; y difieren del obtenido por Solórzano (2014) que reporta el mayor promedio de 62,52 gramos/100 granos comerciales usando bioestimulantes en condiciones edafoclimáticas de Cayhuayna-Huánuco.

5.6 RENDIMIENTO DEL FRIJOL POR HECTAREA

Los rendimientos obtenidos por los tratamientos variaron desde 0,83 t/ha del testigo, hasta 2,05 t/ha del tratamiento T5 (manejo integrado). El

resultado con el manejo integrado supero ampliamente a los rendimientos de los demás tratamientos, demostrando que la eficiencia del control está relacionada directamente con los rendimientos, y que las pérdidas causadas por la plaga significan el 59,5 %.

El promedio es superior al obtenido por Mendoza (2013) quien obtuvo 1 876 kg/ha en condiciones climáticas de Cayhuayna – Huánuco; y es inferior al reportado por Sánchez (2011) en condiciones de Canchan obtuvo el promedio de 2 267 kg/ha de frijol canario 2000 en comparación con el testigo que fue de 892,80 kg/ha.

CONCLUSIONES

- 1) Existe efecto significativo del control etológico al reducir la población en 54 % de adultos y 75 % de ninfas de mosca blanca en el cultivo de frijol, alcanzando el rendimiento de 1,14 t/ha, que significa un incremento del 27,02 % respecto al testigo absoluto y de 1,58 % respecto al control convencional.
- 2) Existe efecto significativo del control biológico al reducir la población en 52 % de adultos y 76 % de ninfas de mosca blanca en el cultivo de frijol, alcanzando el rendimiento de 1,22 t/ha, que significa un incremento del 31,97 % respecto al testigo absoluto y de 8,20 % respecto al control convencional.
- 3) Existe efecto significativo del control agronómico al reducir la población en 48 % de adultos y 73 % de ninfas de mosca blanca en el cultivo de frijol, alcanzando el rendimiento de 1,12 t/ha, que significa un incremento del 25,89 % respecto al testigo absoluto y de una disminución de 0,09 % respecto al control convencional.
- 4) Existe efecto significativo del control químico IBIA al reducir la población en 51 % de adultos y 77 % de ninfas de mosca blanca en el cultivo de frijol, alcanzando el rendimiento de 1,20 t/ha, que significa un incremento del 30,83 % respecto al testigo absoluto y de 6,67 % respecto al control convencional.
- 5) Existe efecto significativo del control integrado (MIP) al reducir la población en 84 % de adultos y 96 % de ninfas de mosca blanca en el cultivo de frijol, alcanzando el rendimiento de 2,05 t/ha, que significa un incremento del 59,51 % respecto al testigo absoluto y de 45,37 % respecto al control convencional.

- 6) Existe efecto significativo del control convencional al reducir la población en 61 % de adultos y 77 % de ninfas de mosca blanca en el cultivo de frijol, alcanzando el rendimiento de 1,12 t/ha, que significa un incremento del 25,89 % respecto al testigo absoluto.

SUGERENCIAS

- 1) Promover la implementación del manejo integrado de plagas en el cultivo de frijol en la zona de Huánuco.
- 2) Repetir la investigación en otros lugares y épocas, para confirmar los resultados obtenidos del experimento.
- 3) Realizar trabajos de MIP en diferentes cultivos de la región por ser la alternativa más razonable para preservar el medio ambiente y tener menos residuos tóxicos en los alimentos que consumimos a diario

LITERATURA CONSULTADA

- Adame G, M. 2013. El frijol (*Phaseolus vulgaris* L). (En línea). Consultado el 10 de junio del 2015. Disponible en: <http://www.unidad.academica/agr/ppt>.
- Alas, MG. 2000. Evaluación de la efectividad de 4 insecticidas biológicos para el control de ninfas de mosca blanca *Bemisia tabaci* en el cultivo de Melón *Cucumis melo*; Finca los yates, del Municipio de Estanzuela, departamento de Zacapa – Guatemala. Tesis. Universidad de San Carlos de Guatemala Centro Universitario del Oriente. 60 p.
- Areola SJ. 2013. Evaluación de tres insecticidas a base de neem sobre el manejo de adultos de mosca blanca (*Bemisia tabaci*; aleurodidae) en pepino; Aldea de las Tunas, Salama Guatemala. Tesis. Universidad Rafael Landívar, 50 p.
- AREX (Asociación Regional de Exportadores de Lambayeque) 2013. Frijol canario (En línea). Consultado el 11 de junio del 2015. Disponible en: <http://www.artex.asociacion/se/ppt>.
- Atilio, C. y Reyes, C. 2008. Guía técnica para el manejo de variedades de frijol. Programa de granos básicos MAG – CENTA. 23 p.
- Becerra, EE. 2009. Propuesta de un programa de manejo integrado de mosca blanca en Habichuela en Fome que Cundinamarca. Tesis. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. Bogotá – Colombia 82 p.
- Beitia, F. y Garrido, A. 1990. Mortalidad producida por Buprofezin sobre estados inmaduros de *Aleurothrixus floccosus* (Mask.) en laboratorio. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. Departamento de

Protección Vegetal. Apartado Oficial. Moneada (Valencia). Bol. San. Veg. Plagas, 16:523-527.

Bellotti, A et al. 2006. Manejo Integrado de la mosca blanca. Conferencia dictada en Espinal.

Camarena, E. 2006. Producción y manejo de semillas mejoradas de frijol. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima. 74 p.

Casasola, C., E.R. 1995. Efectividad del uso de extractos orgánicos para el control de mosca blanca *Bemisia tabaci*; en el cultivo de frijol *Phaseolus vulgaris* L., en el municipio de San José La Arada, Chiquimula. Tesis de Licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala, 46 p.

Chiappe, L. 1981. Requerimientos ambientales del frijol. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima – Perú. 80 p.

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1979. Estudio de los factores limitantes en el rendimiento de frijol. Informe anual. Cali-Colombia. 30 p.

Cisneros V, FH. 1995. Control de plagas agrícolas. Lima. Full Print. 313 p.

Cuellar M. E. 2006. La mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) como plaga y vectora de virus en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Revista colombiana de entomología 32 (1): 1-9 (2006).

Dent, D. 1991. Insect Pest Management. England; C.A. B. Internacional

DRA (Dirección Regional de Agricultura). 2015. Rendimiento del cultivo de frijol en Huánuco. Huánuco – Perú.

- Dubon, OR, *et al* 1994. MIP – IICA – CATIE – ARF. 1994. Manejo integrado de la Mosca blanca en Tomate. Guatemala 90 p.
- 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.
- Fernández G, E. 2013. Resistencia a insecticidas en *Bemisia tabaci* (Gennadius): nivel de resistencia, resistencias cruzadas y mecanismos implicados. Tesis doctoral. Cartagena – Colombia. Universidad Politécnica de Cartagena Departamento de Producción Vegetal. 146 p.
- Fernández, J. 2000. Enciclopedia práctica de la agricultura y la ganadería. España. Edt: Grupo Oceano. 1031 p.
- Frida, M. 2005. Control de mosca blanca (*Aleurotrachelus socialis*) en yuca (*Manihot esculenta*). Tesis final de la carrera de Agronomía de La Universidad Sueca de Agricultura. 72 p.
- García V, Y. 2012. Estudio preliminar de la resistencia a *Bemisia tabaci* (Gennadius) (hemiptera: aleyrodidae) en germoplasma de cultivado y silvestre de tomate. Tesis Mg. Ciencias Agropecuarias. Colombia. Universidad Nacional de Colombia. 61 p.
- Gonzales García, AO. 2011. Tesis Evaluación de Entomopatógenos para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaco* Genn) en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Buenavista, Saltillo, Coahuila, México 60p
- Halley, R. 1999. Manual de agricultura y ganadería. México. Edt: LIMUSA S.A. 901 p.

- Hidalgo E., Rodríguez A., Carballo M. 1997. Control biológico de insectos mediante hongos entomopatógenos .MIP/ CATIE, Nicaragua. catienic@mipafcatie.org.ni. 38 p.
- Hilje, L. 2001. Avances hacia el manejo sostenible del complejo mosca blanca – geminivirus en tomate, Costa Rica. Unidad de fitoprotección, CATIE. Torrialba, Costa Rica. 62 p.
- ICA (Instituto Colombiano Agropecuario). Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 2010. Manejo Integrado de la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) *Aleurotrachelus socialis* Bondar. Bogota, Colombia. 60 p.
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura) 2009. Guía técnica para el cultivo del frijol. Publicado en Boaco - Nicaragua. Editora Harlem Aguilar. 28 p.
- INIA (Instituto Nacional de Investigación Agraria). 2012. Estudio de mercado de menestras con valor agregado. (En línea). Perú. Consultado el 20 de octubre del 2013. Disponible en: <http://www.inia.gob.pe/michacraperu.biz/pdf>.
- Jimenez ME y Chavarria A. 2011. Manejo de mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius) y Geminivirus en semilleros de tomate (*Lycopersicon sculentum*) bajo protección física y química y su efecto en la producción. Revista científica LA CALERA. Vol.2, N° 17, p 5-13. Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.
- Martínez, JA. 2005. Evaluación de productos sintéticos y bioplaguicidas para el control de mosca blanca *Bemisia tabaci* y gusano del fruto *Helicoverpa zea* en el cultivo del tomate *lycopersicon sculentum*. Sebaco, NICARAGUA. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae. 104 p.

- Karlsson MF. 2005. Control de mosca blanca *Aleurotrachelus socialis*. Tesis de Maestría. Universidad del valle, Cali – Colombia. Convenio con el centro internacional de Agricultura Tropical CIAT. 190 p.
- Mancia, J. *et al.* 1990. Estudio de insecticidas para el control de la mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn) en el cultivo de frijol. Revista agronómica mesoamericana 3: 57-60 1992
- Mateo, A. 1960. Leguminosas de granos. Barcelona: SALVAT. 550 p.
- Mendoza E.F. 2013. Efecto de la fertilización foliar en el rendimiento de variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en condiciones agroecológicas de Cayhuayna – Huánuco 2009. Tesis. Universidad Nacional Hermilio Valdizan Huánuco. 70 p.
- Nava, E., García, C., Camacho, J., Vásquez, E. 2012. Bioplaguicidas: una opción para el control biológico de plagas. Universidad Autónoma Indígena de México. Ra Ximhai 8 (3), 17-29.
- Parsons, D. 1991. Frijol y chicharro. México TRILLAS. S.A 120 p
- Portalanza PD. 2011. Eficacia de cepas antagonistas y entomopatógenos para el manejo del complejo marchitez y Mosca blanca en el cultivo de pimiento "*Capsicum annum*". Tesis. Universidad de Guayaquil - Ecuador 60 p.
- Raymond, D. 1993. Cultivo practico de hortalizas. México. Continental. S.A. 229 p.
- Rodríguez Salguera, B. H; Morales Blandon, J. L. 2007. Evaluación de alternativas de protección físicas y químicas de semillero de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) contra el ataque del complejo mosca blanca (*Bemisia tabaci*, Gennadius) - Geminivirus y su efecto en el

rendimiento, en el municipio de Tisma, Masaya. Tesis Ing. Agr. Managua, NI. p. 1-4.

Sánchez B.L. 2011 Manejo fisinutricional del cultivo de frijol canario 2000 INIA (*Phaseolus vulgaris* L.) en condiciones agroecológicas de canchan Huánuco. Tesis. Universidad Nacional Hermilio Valdizan Huánuco 69 p.

Soberon, M. Bravo, A. 2007. Las toxinas CRY del *Bacillus thuriangiensis*: modo de acción y consecuencias de su aplicación

Solorzano T.C. 2014. Bioestimulantes en el rendimiento del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.) en condiciones edafoclimaticas del Instituto de Investigación Frutícola Olerícola de Cayhuayna. Tesis. Universidad Nacional Hermilio Valdizan Huánuco. 89 p.

Toledo J y Infante F. 2008. Manejo integrado de plagas. México. Trillas. 327 p.

Trillas, E. 1982. Cultivos básicos. Lima Perú LIMUSA. S.A 72 p

Trujillo T. E. 1992. Influencia de tres reguladores de crecimiento en dos momentos de aplicación en el cultivo del frijol común. Tesis. Universidad Nacional Hermilio Valdizan Huánuco. 116 p.

Valarezo *et al.* 2000. Diagnóstico de la mosca blanca en Ecuador. Universidad Politecnica Salesiana. Ecuador. 7 p.

Valencia V, L. 2000. La mosca blanca en la agricultura peruana. Lima. Industria Gráfica Cimagraf. 111 p.

ANEXOS

1. **Número de adultos antes de la aplicación de los tratamientos**

BLOQUES	TRATAMIENTOS							Yj
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
L	6,95	4,45	6,25	6,25	5,75	6,65	7,45	43,75
LI	6,35	6,75	6,25	9,80	5,55	6,20	8,50	49,40
LII	6,85	9,25	5,50	9,25	5,45	7,60	7,25	51,15
IV	6,75	9,35	5,05	3,90	7,15	6,85	7,15	46,20
V	7,35	4,35	7,45	3,50	6,25	7,05	7,50	43,45
Yi.	34,25	34,15	30,50	32,70	30,15	34,35	37,85	233,95
$\bar{Y}_i$.	6,85	6,83	6,10	6,54	6,03	6,87	7,57	6,68

2. **Número de adultos de mosca blanca después de los tratamientos**

BLOQUES	TRATAMIENTOS							Yj
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
I	3,35	2,90	2,75	2,65	0,95	2,65	7,39	22,64
II	2,80	2,50	2,90	3,10	0,75	6,20	8,45	26,70
LII	3,20	3,10	3,25	2,90	0,95	2,40	7,23	23,03
IV	2,95	3,75	3,10	2,85	1,20	2,90	7,08	23,83
V	3,45	2,80	3,55	3,50	0,95	2,95	7,47	24,67
Yi.	15,75	15,05	15,55	15,00	4,80	17,10	37,62	120,87
$\bar{Y}_i$.	3,15	3,01	3,11	3,00	0,96	3,42	7,52	3,45

3. Porcentaje de eficiencia de los tratamientos en el control de adultos de mosca blanca (datos originales)

BLOQUES	TRATAMIENTOS							TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
I	51,80	34,83	56,00	57,60	83,48	60,15	0,83	344,68
II	55,91	62,96	53,60	68,37	86,49	61,09	0,65	389,06
III	53,28	66,49	40,91	68,65	82,57	68,42	0,24	380,56
IV	56,30	59,89	38,61	36,92	83,22	57,66	0,92	333,53
V	53,06	35,63	52,35	21,53	84,80	58,16	0,37	305,90
TOTAL	270,35	259,81	241,47	253,07	420,55	305,48	3,01	1753,73
Promedio	54,07	51,96	48,29	50,61	84,11	61,10	0,60	350,75

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

BLOQUES	TRATAMIENTOS							TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
I	0,80	0,63	0,85	0,86	1,15	0,89	0,09	5,27
II	0,84	0,92	0,82	0,97	1,19	0,90	0,08	5,73
III	0,82	0,95	0,69	0,98	1,14	0,97	0,05	5,61
IV	0,85	0,88	0,67	0,65	1,15	0,86	0,10	5,16
V	0,82	0,64	0,81	0,48	1,17	0,87	0,06	4,85
TOTAL	4,13	4,03	3,84	3,95	5,81	4,49	0,38	26,62
Promedio	0,83	0,81	0,77	0,79	1,16	0,90	0,08	5,32

5. **Número de ninfas de mosca blanca antes de los tratamientos**

BLOQUES	TRATAMIENTOS							Yj
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
I	13,65	12,00	11,90	15,85	12,50	14,25	19,50	99,65
II	12,70	13,25	12,90	19,20	13,45	13,35	15,45	100,30
III	13,65	15,95	12,25	19,10	13,40	22,20	19,50	116,05
IV	13,20	16,40	11,95	12,95	15,20	13,80	14,20	97,70
V	14,90	9,80	12,30	9,80	11,80	15,50	15,55	89,65
Yi.	68,10	67,40	61,30	76,90	66,35	79,10	84,20	503,35
Ȳi.	13,62	13,48	12,26	15,38	13,27	15,82	16,84	14,38

6. **Número de ninfas de mosca blanca después de los tratamientos**

BLOQUES	TRATAMIENTOS							Yj
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
L	2,10	3,50	3,75	3,45	0,75	3,95	19,44	36,94
II	3,45	2,45	2,35	2,45	0,45	3,45	15,34	29,94
III	2,75	4,25	3,50	4,55	0,75	2,95	19,48	38,23
IV	6,10	3,45	4,25	3,95	0,45	4,10	14,12	36,42
V	2,10	2,35	2,45	2,50	0,45	3,20	15,53	28,58
Yi.	16,50	16,00	16,30	16,90	2,85	17,65	83,90	170,10
Ȳi.	3,30	3,20	3,26	3,38	0,57	3,53	16,78	4,86

7. Porcentaje de eficiencia de los tratamientos en el control de ninfas de mosca blanca (datos originales)

BLOQUES	TRATAMIENTOS							TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
I	84,62	70,83	68,49	78,23	94,00	72,28	0,33	468,78
II	72,83	81,51	81,78	87,24	96,65	74,16	0,70	494,88
III	79,85	73,35	71,43	76,18	94,40	86,71	0,10	482,03
IV	53,79	78,96	64,44	69,50	97,04	70,29	0,56	434,57
V	85,91	76,02	80,08	74,49	96,19	79,35	0,16	492,20
TOTAL	377,00	380,68	366,22	385,64	478,28	382,79	1,85	2372,46
promedio	75,40	76,14	73,24	77,13	95,66	76,56	0,37	474,49

8. Porcentaje de eficiencia de los tratamientos en el control de ninfas de mosca blanca (datos transformados a $\arcsen\sqrt{x}$)

BLOQUES	TRATAMIENTOS							TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
I	1,17	1,00	0,97	1,09	1,32	1,02	0,06	6,63
II	1,02	1,13	1,13	1,21	1,39	1,04	0,08	6,99
III	1,11	1,03	1,01	1,06	1,33	1,20	0,03	6,76
IV	0,82	1,09	0,93	0,99	1,40	0,99	0,07	6,30
V	1,19	1,06	1,11	1,04	1,37	1,10	0,04	6,91
TOTAL	5,30	5,31	5,15	5,38	6,81	5,34	0,29	33,59
promedio	1,06	1,06	1,03	1,08	1,36	1,07	0,06	6,72

9. Número de vainas por planta (datos originales)

BLOQUES	TRATAMIENTOS							TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
I	31,25	34,65	33,70	32,15	45,10	32,65	34,10	243,60
II	35,25	34,50	34,50	34,65	48,85	32,40	27,35	247,50
III	42,22	35,25	36,45	35,25	45,35	34,25	33,60	262,37
IV	39,60	35,85	34,20	35,65	46,50	37,25	24,65	253,70
V	30,50	29,15	31,80	45,55	46,70	32,95	27,40	244,05
TOTAL	178,82	169,40	170,65	183,25	232,50	169,50	147,10	1251,22
promedio	35,76	33,88	34,13	36,65	46,50	33,90	29,42	250,24

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

BLOQUES	TRATAMIENTOS							TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
I	5,59	5,89	5,81	5,67	6,72	5,71	5,84	41,22
II	5,94	5,87	5,87	5,89	6,99	5,69	5,23	41,48
III	6,50	5,94	6,04	5,94	6,73	5,85	5,80	42,79
IV	6,29	5,99	5,85	5,97	6,82	6,10	4,96	41,99
V	5,52	5,40	5,64	6,75	6,83	5,74	5,23	41,12
TOTAL	29,84	29,08	29,20	30,21	34,09	29,10	27,07	208,60
promedio	5,97	5,82	5,84	6,04	6,82	5,82	5,41	41,72

11. Numero de granos comerciales por planta (datos originales)

BLOQUES	TRATAMIENTOS							TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
I	57,30	71,95	62,25	61,05	75,15	53,45	50,85	432,00
II	62,10	49,70	61,95	57,55	78,95	48,70	52,90	411,85
III	64,50	69,05	45,05	59,00	79,45	63,45	66,45	446,95
IV	71,95	52,45	53,80	62,10	74,95	53,75	52,10	421,10
V	43,44	58,20	74,15	65,40	76,70	74,20	44,75	436,84
TOTAL	299,29	301,35	297,20	305,10	385,20	293,55	267,05	2148,74
promedio	59,86	60,27	59,44	61,02	77,04	58,71	53,41	429,75

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

BLOQUES	TRATAMIENTOS							TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
I	7,57	8,48	7,89	7,81	8,67	7,31	7,13	54,87
II	7,88	7,05	7,87	7,59	8,89	6,98	7,27	53,52
III	8,03	8,31	6,71	7,68	8,91	7,97	8,15	55,76
IV	8,48	7,24	7,33	7,88	8,66	7,33	7,22	54,15
V	6,59	7,63	8,61	8,09	8,76	8,61	6,69	54,98
TOTAL	38,55	38,71	38,42	39,05	43,88	38,20	36,46	273,28
promedio	7,71	7,74	7,68	7,81	8,78	7,64	7,29	54,66

13. Peso de 100 granos de frijol (datos originales)

BLOQUES	TRATAMIENTOS							TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
I	37,59	40,00	43,05	35,67	46,51	30,55	22,57	255,94
II	29,52	36,38	34,00	32,25	41,30	21,88	33,62	228,94
III	32,04	40,74	23,97	30,44	45,04	42,82	23,33	238,38
IV	38,96	24,31	20,26	36,69	47,26	32,33	26,69	226,52
V	32,52	38,42	42,31	40,77	59,53	39,67	36,20	289,41
TOTAL	170,63	179,85	163,58	175,82	239,65	167,26	142,41	1239,19
promedio	34,13	35,97	32,72	35,16	47,93	33,45	28,48	247,84

14. Peso de 100 granos de frijol (datos transformados a $\sqrt{x}$)

BLOQUES	TRATAMIENTOS							TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
I	6,13	6,32	6,56	5,97	6,82	5,53	4,75	42,09
II	5,43	6,03	5,83	5,68	6,43	4,68	5,80	39,88
III	5,66	6,38	4,90	5,52	6,71	6,54	4,83	40,54
IV	6,24	4,93	4,50	6,06	6,87	5,69	5,17	39,46
V	5,70	6,20	6,50	6,39	7,72	6,30	6,02	44,82
TOTAL	29,17	29,87	28,29	29,61	34,55	28,73	26,56	206,78
promedio	5,83	5,97	5,66	5,92	6,91	5,75	5,31	41,36

15. Rendimiento del frijol (t/ha)

BLOQUES	TRATAMIENTOS							TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
I	1,20	1,60	1,49	1,21	1,94	0,91	0,64	8,98
II	1,02	1,00	1,17	1,03	1,81	0,59	0,99	7,62
III	1,15	1,56	0,60	1,00	1,99	1,51	0,86	8,67
IV	1,56	0,71	0,61	1,27	1,97	0,97	0,77	7,84
V	0,78	1,24	1,74	1,48	2,54	1,64	0,90	10,32
TOTAL	5,71	6,12	5,61	5,99	10,25	5,61	4,16	43,43
promedio	1,14	1,22	1,12	1,20	2,05	1,12	0,83	8,69

PANEL FOTOGRAFICO



Foto 01: trazado del campo experimental



Foto 02: Plantación de frijol en crecimiento



Foto 03: Vista del panel y campo experimental



Foto 04: Evaluación de la población de adultos de mosca blanca



Foto 05: Vista de la parcela experimental del tratamiento T2



Foto 06: Población de adultos de mosca blanca en el frijol