

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**TESIS**

**Productos orgánicos en el control de la mosca blanca (*Bemisia tabaci* L.) en frijol (*Vigna unguiculata* L. Walp) en Chanchamayo**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero agrónomo**

**Autor: Bach. Angela Lizet CUEVA CARDENAS**

**Bach. Freddy Nilton DE LA CRUZ JACAPA**

**Asesor: Mg. Carlos RODRIGUEZ HERRERA**

**La Merced – Perú – 2018**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**TESIS**

**Productos orgánicos en el control de la mosca blanca (*Bemisia tabaci* L.) en frijol (*Vigna unguiculata* L. Walp) en Chanchamayo**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

**Mg. Luis Antonio HUANES TOVAR**

**PRESIDENTE**

---

**Dra. Nilda HILARIO ROMÁN**

**MIEMBRO**

---

**Ing. Iván SOTOMAYOR CÓRDOVA**

**MIEMBRO**

## **DEDICATORIA**

Con eterna gratitud y entrañable cariño a mis padres y hermanos quienes con su invaluable apoyo y paciencia me orientaron para ser un profesional de éxito.

Y a mi esposa querida que día a día me da su apoyo incondicional para seguir creciendo y desarrollándome en mi carrera como agrónomo.

## **RECONOCIMIENTO**

1. A los docentes y compañeros de la UNDAC quienes, con sus enseñanzas, conducción, apoyo moral y compañerismo, nos apoyaron para culminar nuestros estudios.
2. A las instituciones, familiares y amigos que desinteresadamente colaboraron de una u otra forma con el desarrollo de este presente trabajo.
3. A todos mis amigos, simplemente por estar ahí y personas que me apoyaron para el logro de mis metas.

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue determinar el efecto de cuatro extractos orgánicos en el control de la mosca blanca (*Bemisia tabaci* L.) en el cultivo de frijol Castilla (*Vigna unguiculata*. L. Walp.), con la intención de evaluar el efecto de *Annona squamosa* (anona) así como el efecto del *Chrysanthemum indicum* (Crisantemo), del *Azadirachta indica* (Nim) y los extractos del *Allium sativum* (ajos) con *Capsicum frutescens* (ají jalapeño) y *Allium* (cebolla) en el control de la mosca blanca.

Se reporta que todos los productos evaluados redujeron significativamente la población de adultos de *Bemisia tabaci* a las 12 y 24 horas post-aplicación; encontrando que la acción de estos insecticidas tienen mayor eficiencia a las 12 horas, luego de su aplicación y la pierden significativamente después de las 24 horas post aplicación, deduciendo que la acción de estos insecticidas tienen poca acción en relación al tiempo de aplicación ya que al analizar los bloques (tiempo de aplicación) sus eficiencias fueron similares. Asimismo, se encontró que el extracto de Nim tuvo mejores resultados como insecticida, seguido por la mezcla de ajos con ají jalapeño y cebolla.

**Palabra clave:** Extractos, población, insecticida.

## **ABSTRACT**

The objective of this research was to determine the effect of four organic extracts on the control of the whitefly (*Bemisia tabaci* L.) in the cultivation of Castile beans (*Vigna unguiculata*. L. Walp.), With the intention of evaluating the effect of *Annona schamosa* (custard apple) as well as the effect of *Chrysanthemum in-dicum* (*Chrysanthemum*), *Azadirachta indica* (Nim) and extracts of *Allium sa-tivum* (garlic) with *Capsicum frutescens* (chili jalapeño) and *Allium* (onion) in the con -white fly control.

It is reported that all products evaluated significantly reduced the adult population of *Bemisia tabaci* at 12 and 24 hours post-application; finding that the action of these insecticides have greater efficiency at 12 hours, after their application and they lose it significantly after 24 hours after application, deducing that the action of these insecticides have little action in relation to the time of application since at analyze the blocks (application time) their efficiencies were similar. Likewise, it was found that Nim extract had better results as an insecticide, followed by the mixture of garlic with jalapeño pepper and onion.

**Keywords:** Extracts, population, insecticide.

## INTRODUCCION

El cultivo de frijol castilla (*Vigna unguiculata. L. Walp*), es utilizado en la provincia de Chanchamayo, básico en su dieta diaria, como para la comercialización generando ingresos para la familia rural.

Los sistemas tradicionales de producción agrícola en el área, se realizan especialmente durante en los meses de abril a agosto (primera siembra) y de agosto a diciembre (segunda siembra), siendo el principal problema el virus del mosaico dorado y la Mosca Blanca (*Bemisia tabaci, L.*) es el vector de esta enfermedad que reduce drásticamente el rendimiento del cultivo.

Los agricultores efectúan aplicaciones de insecticidas órgano-sintéticos en forma descontrolada para controlar a este vector. Esto provoca una gran contaminación ambiental, así como la dependencia a insumos importados, la elevación de los costos de producción y resistencia de la plaga a estos pesticidas. Actualmente el agricultor no cuenta con otras alternativas de control, por lo que es necesario buscar opciones prácticas y viables, que conduzcan a minimizar el problema principal del cultivo. (Meléndez, 1997, p. 55).

Dentro de las opciones que se han generado, está el uso de extractos de origen vegetal, ha sido ampliamente utilizado, sin embargo, es necesario caracterizar y evaluar dentro del enfoque orgánico, alternativas específicas.

Por lo que se evaluó la eficiencia de 4 extractos orgánicos no sintéticos en busca de alternativas para contrarrestar el problema de mosca blanca en el cultivo de frijol. La presente investigación se realizó en el distrito y provincia de Chanchamayo, en los meses de setiembre a diciembre del año 2015.

## INDICE:

DEDICATORIA  
RECONOCIMIENTO  
RESUMEN  
ABSTRACT  
INTRODUCCION

### CAPITULO I

#### PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1	Identificación y determinación del problema.....	1
1.2	Delimitación de la Investigación .....	4
1.3	Formulación del problema.....	6
1.3.1	Problema principal.....	6
1.3.2	Problemas específicos .....	6
1.4	Formulación de Objetivos .....	7
1.4.1	Objetivo General.....	7
1.4.2	Objetivo Específicos .....	7
1.5	Justificación de la Investigación .....	7
1.6	Limitaciones de la Investigación.....	8

### CAPITULO II

#### MARCO TEORICO

2.1	Antecedentes de estudio.....	9
2.2	Bases teóricas - Científicas.....	10
2.3	Definición de términos básicos.....	53
2.4	Formulación de Hipótesis.....	54
2.4.1	Hipótesis General .....	54
2.4.2	Hipótesis específicas .....	54
2.5	Identificación de variables .....	54
2.6	Definición operacional de variables.....	55

### CAPITULO III

#### METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION

3.1	Tipo de Investigación .....	59
3.2	Métodos de Investigación .....	59
3.3	Diseño de Investigación .....	59

3.4	Población y Muestra .....	60
3.5	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	60
3.6	Técnicas de procesamiento y análisis de datos .....	62
3.7	Tratamiento estadístico .....	63
3.8	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación. ....	65
3.9	Orientación ética. ....	65

#### CAPITULO IV

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	Descripción del trabajo de campo .....	66
4.2	Presentación, análisis e interpretación de resultados .....	69
4.3	Prueba de Hipótesis .....	79
4.4	Discusión de resultados .....	79

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Contenido Nutricional por cada 100 gr. de materia seca. ....	11
Tabla 2: Descripción taxonómica del frijol castilla .....	12
Tabla 3: Principales plagas que atacan el cultivo del frijol.....	19
Tabla 4: Descripción taxonómica de <i>Bemisia tabaco</i> .....	21
Tabla 5: Eficiencia de control de Adultos de mosca blanca para las unidades de Muestro.....	55
Tabla 6: Datos meteorológicos, según SENAMHI .....	56
Tabla 7: Eficiencia de control de Adultos de Mosca blanca.....	61
Tabla 8: ANVA; Eficiencia de control de adultos de mosca blanca /UM a las 12 hr	64
Tabla 9: Prueba estadística de Tukey para el número de moscas 12 hr .....	65
Tabla 10: Eficiencia de control de adultos de mosca blanca a las 24 Horas.....	66
Tabla 11: ANVA para la Eficiencia de control de Adultos de Mosca Blanca a las 24 Horas .....	67
Tabla 12: Eficiencia de control de adultos a las 24 horas Tukey .....	67
Tabla 13: Evolución de la eficiencia a las 12 y 24 luego de la aplicación .....	69

## INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 01: Eficiencia de control de Adultos de Mosca Blanca /UM al 12 Hs ...	65
Grafico 02: Eficiencia del control de la mosca blanca despues de las 24 horas .	68
Grafico 03: Evolución de la eficiencia a las 12 y 24 luego de la aplicación y pérdida de la eficiencia .....	69

## **CAPITULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACION**

#### **1.1 Identificación y determinación del problema**

Las plagas de insectos son responsables de grandes pérdidas anuales en la producción de los cultivos agrícolas y forestales. Como parte de su control, y a pesar del gran impacto de los insecticidas en el avance de la agricultura moderna, el uso irracional de los compuestos orgánicos sintéticos ha provocado serios problemas globales, como la contaminación del medio ambiente, la acumulación de residuos tóxicos en los alimentos con perjuicios a la salud humana y animal, efectos negativos sobre insectos benéficos y la resistencia a ellos por parte de los organismos nocivos. Por tanto, se hace imprescindible el estudio de nuevas vías para el Manejo Integrado de Plagas (MIP) de insectos (Millan, 2008, p. 8).

De igual manera sostiene que las plantas son consideradas las fuentes más importantes de compuestos químicos y durante millones de años de evolución han desarrollado mecanismos defensivos para contrarrestar el ataque de los insectos. Existen más de 2000 plantas con propiedades in-

secticidas, incluyendo más de 30 géneros en las regiones tropicales y subtropicales. El aprovechamiento humano de las sustancias de defensa natural de las plantas es muy antiguo. Por ejemplo, algunos insecticidas botánicos como la rotenona fueron empleados primeramente por pueblos indígenas, el piretro se conoció desde 400 años A.C. con el nombre de “Polvo de Persia” y el uso de hojas del árbol de Nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) se conoce desde hace más de 2000 años. Sin embargo, pocos de estos insecticidas naturales han logrado alcanzar el mercado.

Por definición, un insecticida es aquella sustancia o mezcla de sustancias que provocan la muerte del insecto debido a la naturaleza de su estructura química. Sin embargo, la mayoría de las especies de plantas que se utilizan para el manejo de plagas, provocan la inhibición del desarrollo y comportamiento de los insectos en lugar de matarlos directamente por sus propiedades tóxicas, aunque están identificadas algunas sustancias vegetales con marcado efecto insecticida. A pesar de esto, en la literatura el término “insecticida” continúa siendo el más empleado. De manera general se definen cinco tipos de sustancias de origen vegetal, según su efecto en el comportamiento de los insectos: **a)** repelentes, las cuales alejan a los insectos de la planta; **b)** supresores, que inhiben la iniciación de la alimentación o la oviposición del insecto en el hospedante; **c)** disuasivos, que interrumpen la continuación de la alimentación o la oviposición del insecto; **d)** antibióticos, que interfieren metabólicamente en el crecimiento y desarrollo normales; y **e)** anorexigénicos, que producen pérdida del apetito (Fundesyam, 2014, p. 10).

De igual manera manifiesta que los metabolitos secundarios vegetales son determinantes en la resistencia de las plantas y del comportamiento general de los insectos fitófagos en su relación con las diferentes especies vegetales. Estos compuestos se definen como productos naturales que no funcionan directamente en procesos esenciales para el crecimiento, desarrollo y reproducción de la planta.

Asimismo, frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), Constituye la dieta alimenticia básica de la mayoría de la población tropical y sub tropical. El frijol es la fuente de proteína más económica que tiene a su alcance el chanchamayo, principalmente en el área rural.

Sin embargo, este cultivo es afectado por una diversidad de plagas y enfermedades, siendo actualmente la de mayor importancia económica la Mosca blanca (*Bemisia tabaci*, L.), quien es vector del virus del Mosaico Dorado que reduce drásticamente la productividad del cultivo. Dentro de las opciones que se han generado, el uso de extractos de origen vegetal ha sido ampliamente utilizado Sin embargo, es necesario caracterizar y evaluar dentro del enfoque orgánico, alternativas específicas para la amplia gama de plagas en los cultivos.

Por lo que se pretende evaluar la eficiencia de 6 extractos orgánicos no sintéticos en relación a 1 insecticida químico-sintético en busca de alternativas para contrarrestar el problema de mosca blanca en el cultivo de frijol. La presente investigación se realizará en el distrito y provincia de Chanchamayo, en los meses de setiembre a diciembre del año 2015.

## 1.2 Delimitación de la Investigación

Las plagas de insectos son responsables de grandes pérdidas anuales en la producción de los cultivos agrícolas y forestales. Como parte de su control, y a pesar del gran impacto de los insecticidas en el avance de la agricultura moderna, el uso irracional de los compuestos orgánicos sintéticos ha provocado serios problemas globales, como la contaminación del medio ambiente, la acumulación de residuos tóxicos en los alimentos con perjuicios a la salud humana y animal, efectos negativos sobre insectos benéficos y la resistencia a ellos por parte de los organismos nocivos. Por tanto, se hace imprescindible el estudio de nuevas vías para el Manejo Integrado de Plagas (MIP) de insectos. (Millan, 2008, p. 8).

De igual manera sostiene que las plantas son consideradas las fuentes más importantes de compuestos químicos y durante millones de años de evolución han desarrollado mecanismos defensivos para contrarrestar el ataque de los insectos. Existen más de 2000 plantas con propiedades insecticidas, incluyendo más de 30 géneros en las regiones tropicales y subtropicales. El aprovechamiento humano de las sustancias de defensa natural de las plantas es muy antiguo. Por ejemplo, algunos insecticidas botánicos como la rotenona fueron empleados primeramente por pueblos indígenas, el piretro se conoció desde 400 años A.C. con el nombre de "Polvo de Persia" y el uso de hojas del árbol de Nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) se conoce desde hace más de 2000 años. Sin embargo, pocos de estos insecticidas naturales han logrado alcanzar el mercado.

Por definición, un insecticida es aquella sustancia o mezcla de sustancias que provocan la muerte del insecto debido a la naturaleza de su estructu-

ra química. Sin embargo, la mayoría de las especies de plantas que se utilizan para el manejo de plagas, provocan la inhibición del desarrollo y comportamiento de los insectos en lugar de matarlos directamente por sus propiedades tóxicas, aunque están identificadas algunas sustancias vegetales con marcado efecto insecticida. A pesar de esto, en la literatura el término “insecticida” continúa siendo el más empleado. De manera general se definen cinco tipos de sustancias de origen vegetal, según su efecto en el comportamiento de los insectos: **a)** repelentes, las cuales alejan a los insectos de la planta; **b)** supresores, que inhiben la iniciación de la alimentación o la oviposición del insecto en el hospedante; **c)** disuasivos, que interrumpen la continuación de la alimentación o la oviposición del insecto; **d)** antibióticos, que interfieren metabólicamente en el crecimiento y desarrollo normales; y **e)** anorexigénicos, que producen pérdida del apetito. (Fundesyram, 2014, p. 10).

De igual manera manifiesta que los metabolitos secundarios vegetales son determinantes en la resistencia de las plantas y del comportamiento general de los insectos fitófagos en su relación con las diferentes especies vegetales. Estos compuestos se definen como productos naturales que no funcionan directamente en procesos esenciales para el crecimiento, desarrollo y reproducción de la planta.

Asimismo, frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), Constituye la dieta alimenticia básica de la mayoría de la población tropical y sub tropical. El frijol es la fuente de proteína más económica que tiene a su alcance el chanchamayo, principalmente en el área rural.

Sin embargo, este cultivo es afectado por una diversidad de plagas y enfermedades, siendo actualmente la de mayor importancia económica la Mosca blanca (*Bemisia tabaci*, L.), quien es vector del virus del Mosaico Dorado que reduce drásticamente la productividad del cultivo. Dentro de las opciones que se han generado, el uso de extractos de origen vegetal ha sido ampliamente utilizado Sin embargo, es necesario caracterizar y evaluar dentro del enfoque orgánico, alternativas específicas para la amplia gama de plagas en los cultivos.

Por lo que se pretende evaluar la eficiencia de 6 extractos orgánicos no sintéticos en relación a 1 insecticida químico-sintético en busca de alternativas para contrarrestar el problema de mosca blanca en el cultivo de frijol. La presente investigación se realizará en el distrito y provincia de Chanchamayo, en los meses de setiembre a diciembre del año 2015.

### **1.3 Formulación del problema.**

#### **1.3.1 Problema principal**

¿Cuál es la efectividad de cuatro extractos de origen orgánico, para el control de la mosca blanca (*Bemisia tabaci* L.) en el cultivo de frijol (*Vigna unguiculata*. L. Walp)

#### **1.3.2 Problemas específicos**

- Cual es el efecto de *Annona squamosa* en el control de la mosca blanca.
- Cual es el efecto del *Chrysanthemum indicum* en el control de la mosca blanca.
- Que acción tiene el *Azadirachta indica* en el control de la mosca blanca.

- Cual es la eficiencia de los extractos orgánicos de *Allium sativum*, *Capsicum frutescens*, *Allium cepa* en el control de la mosca blanca.

## 1.4 Formulación de Objetivos

### 1.4.1 Objetivo General

Determinar el efecto de cuatro extractos orgánicos en el control de la mosca blanca (*Bemisia tabaci* L.)

### 1.4.2 Objetivo Específicos

- Evaluar el efecto de *Annona squamosa* en el control de la mosca blanca.
- Evaluar el efecto del *Chrysanthemum indicum* en el control de la mosca blanca.
- Evaluar el efecto del *Azadirachta indica* en el control de la mosca blanca.
- Determinar la eficiencia de los extractos orgánicos de *Allium sativum*, *Capsicum frutescens*, *Allium cepa* en el control de la mosca blanca.

## 1.5 Justificación de la Investigación

El cultivo de frijol (*Vigna unguiculata* L. Walp), es utilizado en la provincia de Chanchamayo, tanto para el autoconsumo como para la comercialización. Su importancia radica en ser un generador de ingresos para la familia rural y básica para su dieta alimenticia.

Los sistemas tradicionales de producción agrícola en el área, se realizan especialmente durante en los meses de abril a agosto (primera siembra)

y de agosto a diciembre (segunda siembra), siendo el principal problema el virus del mosaico dorado y la Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*, L.) es el vector de esta enfermedad biótica que reduce drásticamente el rendimiento del cultivo. Los agricultores efectúan aplicaciones de insecticidas órganosintéticos en forma descontrolada para controlar a este vector. Esto provoca una gran contaminación ambiental, así como la dependencia a insumos importados, la elevación de los costos de producción y resistencia de la plaga a estos pesticidas. Lamentablemente actualmente el agricultor no cuenta con otras alternativas de control, por lo que es necesario buscar opciones prácticas y viables, que conduzcan a minimizar el problema principal del cultivo. (Meléndez, 1997, p. 55)

#### **1.6 Limitaciones de la Investigación**

La presente investigación tuvo limitantes en relación a la preparación del terreno por tener un ligero declive para realizar el roturado del suelo y el surcado lo que incremento el tiempo de trabajo en mano de obra, habiéndose superado este impase satisfactoriamente. Igualmente las condiciones climáticas para el último mes de ejecución del cultivo del frijol por el incremento de las lluvias, pero se pudo controlar este impase, por la topografía del terreno que tenía un ligero declive ue permitió el escurrimiento de las aguas; de igual manera.

Par el control de malezas se programó dos cultivos, pero por el incremento de la humedad se tuvo que realizar tres deshierbos.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1 Antecedentes de estudio**

##### **2.1.1 Estudios sobre el control de la mosca blanca**

Mayormente, los estudios sobre el control de esta plaga se ha realizado a largo de nuestra costa, se realizó un estudio sobre el control de *Bemisia tabaci* en el cultivo del frijol, utilizando insecticidas vegetales; se determinó que los productos orgánicos fueron efectivos para controlar mosca blanca, y que superaron en el rendimiento a los comparadores químicos. También en el valle de Cañete; se evaluaron productos detergentes, aceites e insecticidas sintéticos. En éste trabajo no existió rendimiento, posiblemente por las altas temperaturas de la época de verano, lo cual provocó que los tratamientos de aceite y detergente presentaran una toxicidad a tal extremo que ocasionaron que las plantas murieran; así como también se le atribuye a la alta densidad poblacional de *Bemisia tabaci*, que ocasionaron que toda la plantación

presentara achaparramiento. Otros estudios sobre el control de *Bemisia tabaci* se efectuaron en el cultivo de tomate, haciendo uso de diversos productos sintéticos. Se determinó que aplicando insecticidas solos con buen control fueron evisect (1 día), curaron (2 días), thiodan y talstar (4 días). Las mezclas con mejor control y superior a los insecticidas solos fueron sagaz + selexone y sagaz + perfekthion (1 día) (20). Estas evaluaciones se llevaron a cabo con el fin de determinar qué productos serían los más eficientes para disminuir el problema de esta plaga (Pérez, 2,003, p. 45.)

## **2.2 Bases teóricas - Científicas**

### **2.2.1 El cultivo del frijol**

Las leguminosas son una fuente rica de proteínas, encuestas dietéticas llevadas a cabo por INCAP (Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá) han demostrado que el Frijol es la fuente de proteínas de más importancia en la dieta de la población rural en América Latina. (Melendez 1997, p. 69).

El atributo nutricional más importante de las leguminosas es su efecto suplementario (Ver tabla 01) sobre las dietas compuestas por cereales, que generalmente son utilizadas en las regiones tropicales y subtropicales de nuestro país, las dietas compuestas por frijol-arroz, frijol – yuca, frijol-maíz, pero dicho efecto está limitado por la deficiencia de aminoácidos azufrados y por los llamados factores anti-nutricionales. (Jimenez *et al.* 1998, p. 35).

El frijol, constituye la leguminosa que ha sido objeto de más estudio en América Latina, por ser la fuente principal de proteína,

así como por formar parte importante de los hábitos alimentarios de los pobladores, la importancia que esta leguminosa tiene, es el costo de la proteína que contiene, ya que es bajo en comparación con la proteína de origen animal. (Cardona et. al. 2,002, p. 20).

El mismo autor reporta que en la selva central, el frijol es parte de la dieta diaria de la población, más que todo por aspectos tradicionales y culturales debido a que ha sido cultivado y consumido desde tiempos ancestrales.

En nuestro país existe una alta deficiencia de proteína de origen animal al igual que todas las naciones pobres. Una de las razones es el alto costo de las proteínas animales en el mercado. Es allí donde el frijol mantiene su importancia porque proporciona una gran parte de la proteína necesaria para la buena alimentación de la población, a precio más bajo. (Cardona et. al. 2002, p. 21)

**Tabla 1:** Contenido Nutricional por cada 100 gr. de materia seca.

Energía	337 Kilo-calorías
Proteína	22 gramos
Grasa	1.6 gramos
Carbohidratos	60.8 gramos
Ceniza	3.6 gramos
Calcio	8.6 miligramos

Fósforo	247 miligramos
Hierro	7.6 miligramos
Tiamina	0.5 miligramos
Riboflavina	0.19 miligramos
Niacina	2.1 miligramos
Vitamina C	3 miligramos
Retinol equival,	2 microgramos

Fuente: (Díaz 2004)

### 2.2.1.1 Descripción botánica

El frijol, tiene hábitos de crecimiento variado, dentro de los que se puede mencionar el de crecimiento determinado, se enano o arbustivo (por lo general, permanecen erectas como arbolitos), que en el Perú, generalmente se le conoce como frijol de suelo o rastrojero y el crecimiento indeterminado o voluble, éstas generalmente están postradas o son rastreras si no tienen un apoyo vertical para treparse fácilmente por medio de sus zarcillos se enrolla a un soporte que también se le conoce como frijol de vara o de enredaderas, a las variedades que se desarrollan de esta manera (Melendez, 1997, p. 56).

De igual manera sostiene que en el primer caso las flores se encuentran en una inflorescencia terminal del tallo principal, característica que determina o finaliza el desarrollo de la planta. En el segundo caso la

floración es axilar y, por consiguiente, el crecimiento del tallo continúa en forma indeterminada, éste último puede sub-dividirse en tres formas: el Indeterminado arbustivo, indeterminado postrado e indeterminado trepador.

Hay muchas clasificaciones de acuerdo con la capacidad de crecer de las plantas indeterminadas, desde aquellas ligeramente trepadoras que, bajo ciertas condiciones, solamente, emiten un zarcillo que se agobia parcialmente, dándole el aspecto de una planta determinada, hasta aquellas de tipo indeterminado que bajo ciertas condiciones pueden alcanzar entre 8 y 10 metros de altitud o extensión. Estas plantas, por lo general, son cultivadas en las zonas altas de los Andes y en algunas zonas de México, donde comúnmente son asociadas con otros cultivos para darles soporte (Melendez, 1997, p. 66).

### 2.2.1.2 Clasificación Taxonómica

**Tabla 2: Descripción taxonómica del frijol castilla**

Reyno	Vegetal
Clase	Angiospermae
Subclase	Dicotyledoneae
Orden	Leguminosae
Familia	Fabaceae

Género	<b><i>Vigna</i></b>
Especie	<b><i>Unguiculata (L).</i></b> Walp (Ospina 1995)
Nombre científico	<b><i>Vigna unguiculata.</i></b> L. Walp
Nombre común	Caupi, castilla, chileno

Fuente: Meléndez 1997

### 2.2.1.3 Morfología

La planta con un sistema radicular bien desarrollado, compuesto de una raíz principal y muchas raíces secundarias. Los tallos son delgados y débiles, angulosos, y de alturas muy variables. El porte de la planta está determinado por la forma de los tallos; si el tallo principal presenta una inflorescencia terminal, la planta tendrá un crecimiento determinado (variedades enanas o erectas) y si el tallo no produce esta inflorescencia terminal y las inflorescencias aparecen en las axilas, la planta tendrá un crecimiento indeterminado (variedades guiadoras o trepadoras). (Ganoza, 2014, p 66).

Existen variedades precoces o de maduración uniforme (70 días) de tipo determinado y las tardías (6 a 8 meses), de tipo indeterminado, que presentan maduración desigual.

Como en todas las leguminosas, el frijol hace simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*, formando nodulaciones de tamaños muy variados. Estas nodulaciones reciben de la planta hidratos de carbono, pero tienen

la propiedad de fijar el nitrógeno del aire del suelo, el cual es cedido en una buena proporción a la planta. (Cardona *et al.* 2002, p. 19).

El mismo autor manifiesta que los tallos, son órganos que parcialmente almacenan pequeñas cantidades de alimentos fotosintetizados los cuales más tarde son cedidos a las vainas (frutos) y luego cuando los tallos son viejos se ahuecan.

Las hojas son alternas, compuestas de tres folíolos, dos laterales y uno terminal, de forma y tamaño variables con pulviniólos y pulviniólos fotosensitivos. Las hojas pueden variar su estructura ligeramente de acuerdo con el medio ambiente donde crecen.

Las inflorescencias, como ya se dijo, pueden ser terminales o axilares, y están dispuestas en racimos con numerosas flores, de número variable, lo cual es un carácter de las variedades. El tiempo a florecer varía con la variedad, temperatura y fotoperiodo, y normalmente es 28 - 42 días. La floración normalmente se completa en 5 - 6 días a los 20 - 25 °C en los genotipos arbustivos determinantes y en 15 - 30 días en los genotipos trepadores indeterminados. Las flores abren a la salida del sol y se marchitan al ocaso.

Es usual la autopolinización; la frecuencia de polinización cruzada es baja. Dos tercios de las flores pro-

ducidas pueden abortar y, bajas temperaturas o tensión de humedad, frutas jóvenes y semillas en vías de desarrollo pueden presentar abscisión. La abscisión es muy frecuente en flores formadas en los nodos finales y ramas, y en las flores finales o racimo con las flores múltiples. El período de llenado de la semilla puede tomar como 23 días a casi 50 días. La madurez de la semilla seca se alcanza 65 - 150 días después de sembrar. (Vasquez *et al*, 2009, p. 45).

El mismo autor sostiene que la vaina es lineal más o menos comprimida, típica legumbre, cuya placenta se abre (dehiscente) en la madurez, en la parte ventral. Las vainas pueden ser de varios colores, formas y características.

Indican que los granos son de formas muy diversas, sin embargo, se mencionan los tipos más importantes esféricas, redondas, arriñonadas, cilíndricas, y otras. Los colores pueden también variar mucho y además presentar matices con diferentes diseños. Los granos están constituidos por dos cotiledones, formados de tejido parenquimatoso con alto contenido de almidón y proteínas.

Para el Perú, el frijol, se puede sembrar en todos los climas, desde los 50 hasta los 2,300 m.s.n.m. por lo que es denominado un cultivo cosmopolita (Díaz 2004,

p. 35).

#### **2.2.1.4 Importancia económica de producir frijol castilla**

De la gran diversidad de variedades de frijoles con que cuenta el Perú adaptados a diferentes ambientes y épocas del año; son el “caupi”, “castilla” o “chileno” y el “frijol de palo” los que se han constituido en los dos tipos más demandados por los consumidores internacionales y en los principales productos agrícolas de la exportación peruana (Ganoza, 2014, p. 55).

El cultivo de frijol castilla, representa una excelente alternativa para un gran número de pequeños productores de la región, pues gracias a su corto periodo vegetativo puede utilizarse como cultivo de campaña chica, como así lo hacen productores de arroz que aprovechan con el frijol castilla el remanente de humedad de sus campos, como cultivo estacional, como lo hacen la gran cantidad de productores temporales aprovechando la época de lluvias (Ganoza, 2014, p 67).

El frijol castilla tiene un mayor rendimiento y beneficio económico cuando se siembra como cultivo principal, ya que tratado adecuadamente logra rendimientos de más de 2.500 kg. /ha. Lo cual permite conseguir ingresos similares o superiores a otros cultivos en las mismas zonas. En la actualidad, la productividad del frijol castilla, se ha incrementado de 800 a 1200 kg por hec-

tárea con la incorporación de variedades más productivas y con la aplicación de nuevas tecnologías. Según el Ministerio de Agricultura, anualmente se instalan entre 6 mil y 8 mil ha, principalmente en los valles de la costa y zonas de la selva del Perú. (Ganoza, 2014, p 68).

Además, existe una gran demanda externa donde tenemos que los principales países de destino del producto son Portugal, Estados Unidos, Grecia, Reino Unido, Argelia, Bélgica, España, Emiratos Árabes, Israel, Ecuador, Colombia y Venezuela. Se cultivan principalmente en la costa, donde se registran incrementos de producción en los últimos cinco años de 0.8 a 2 t/ha. Sin embargo; la productividad promedio nacional se encuentra en 1.2 t/ha. (Cardona, 2002, p.17).

#### **2.2.1.5 Rendimiento**

Definitivamente la producción de cualquier cultivo se verá afectada por dos tipos de factores, los bióticos y los abióticos. Los factores bióticos son aquellos en los que el hombre puede tener influencia de alguna manera, por ejemplo, la semilla (variedades o cultivares), plagas (insectos, malezas, roedores, aves, microorganismos benéficos y perjudiciales), mientras que en los factores abióticos el hombre no puede modificarlos a menos que sea un ambiente controlado (invernadero), por ejemplo, la temperatura, la hu-

medad relativa, la precipitación pluvial, las heladas, también pueden estar; tipo y profundidad de suelo, disponibilidad de nutrientes esenciales, viento, fuego, salinidad, luz, longitud del día, terreno y pH (la medida de acidez o alcalinidad de suelos y aguas) (INIA, 2008, p. 22).

El crecimiento de un cultivo es afectado por un grupo complejo de factores ambientales, los de mayor impacto son la precipitación pluvial, la radiación solar y la temperatura estacional. La relación entre el crecimiento y el rendimiento de un cultivo, estará en función del clima en el que se desarrolle el cultivo, considera también que el agua es el factor más importante de los tres. (Escoto, 2004, p. 15).

También reporta que en estudios en maíz demostraron que la temperatura expresada en grados de calor por día, tiene incidencia en la producción del rendimiento y se ha tomado como base para la clasificación del desarrollo y madurez de los cultivos. La radiación solar acumulada en las etapas de desarrollo del cultivo también es determinante para la producción de biomasa en Girasol.

En una región de clima cálido la producción de biomasa y rendimiento de frijol (variedad Michoacán 12-A-3) varía en función de la fecha y época de siembra,

también él demostró que la producción de biomasa y rendimiento en frijol es diferente entre las siembras invernales y las de verano, siendo superiores en volumen de peso las invernales, esto debido a que la evapotranspiración y la radiación solar son más bajas en el invierno. (Krans, 2002, p. 46).

Un estudio en México de déficit hídrico en planta, acumulación de biomasa y área foliar en tres etapas vegetativas en frijol, en donde llegó a determinar que, el déficit hídrico, redujo el peso seco de las partes de la planta en forma diferencial, particularmente en las etapas vegetativas de tercera y primera hoja compuesta; así mismo redujo el área foliar. La variedad de frijol Bayo, presentó mayor reducción del área foliar, del peso seco del tallo principal y del vástago, comparado con Pinto Villa. El número de días para llegar al inicio de la condición de marchites permanente en la hoja de referencia se incrementó al progresar la etapa. El déficit hídrico disminuyó la relación peso seco hoja/tallo en las dos variedades. (Anderson, 2000, p 18.)

#### **2.2.1.6 Plagas y enfermedades**

Uno de los principales cuidados que se debe tener con el cultivo del frijol, es el control fitosanitario, ya que son varias las plagas que pueden causarle daño

económico, lo que significa que afecta la rentabilidad y utilidades de este cultivo, entre las más sobresalientes se tienen las enfermedades fungosas, insectíles, virus, bacterias y otras. Ver Tabla 03. (Senasa, 2014, p. 9.)

La producción de frijol se ha reducido constantemente, debido a la gran cantidad de plagas y enfermedades que hacen imposible el obtener rendimientos favorables para el agricultor. Dentro de las plagas que más daño ocasionan al follaje del cultivo de frijol se menciona a la tortuguilla, la conchuela, pulgones, salta hojas, arañita roja, acaro blanco, picudo del ejote, falso medidor y principalmente la mosca blanca. Los virus que más se encuentran en el cultivo son los transmitidos por áfidos (Virus del mosaico común), por crisomélidos (Virus del mosaico rugoso) y mosca blanca (Virus del mosaico dorado del frijol) (Anderson, 2000, p. 20).

**Tabla 3: Principales plagas que atacan el cultivo del frijol.**

Plagas	Nombres de las Plagas.
Enfermedades causadas por hongos para el cultivo del frijol.	Antracnosis, ( <i>Colletotrichum lindemuthianum</i> ), Roya ( <i>Uromyces phaseoli</i> ),
Enfermedades causadas por virus.	El Virus Mosaico Dorado Del Frijol (VMDF), Virus Mosaicos Común del frijol (VMCF), Virus Mosaico Severo del Frijol (VMSF),
Enfermedades causadas por bacterias	Bacteriosis Común ( <i>Xanthomonas campestris</i> pv <i>phaseoli</i> )

Plagas insectiles	Gallina Ciega ( <i>Phyllophaga</i> spp.), Lorito Verde ( <i>Empoasca kraemeri</i> ), Malla o Tortuguilla ( <i>Diabrotica</i> spp.) ( <i>Cerotoma</i> sp.), Barrenador del Tallo ( <i>Elasmopalpus lignosellus</i> ), Mosca Blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> ) Picudo de la Vaina ( <i>Apion godmani</i> ) Falso Medidor ( <i>Trichoplusia ni</i> ); Gusano Peludo ( <i>Estigmene acrea</i> ); Gorgojo del frijol ( <i>Acanthoselides obtectus</i> ), ( <i>Zabrotes subfaciatus</i> ) (boheman)
Otros	La Babosa ( <i>Vaginulus plebeius</i> ), ( <i>Sarasinula plabeia</i> )

Fuente: dirección Nacional Sanidad Agraria (SENASA 2014)

### 2.2.2 Mosca Blanca

*Bemisia tabaci*, fue originalmente observada en tabaco en Grecia, y fue descrita como *Aleyrodes tabaci* (Gennadius, 1889), (citado por Oliveira *et al.* 2001). En el Nuevo mundo fue colectada por primera vez en 1897 sobre *Ipomoea batatas* (L.) Lam. En los Estados Unidos, donde se describió como *Aleyrodes inconspicua* Quaintance (Quaintance 1900, citado por Oliveira *et al.* 2001). Debido a la variación morfológica que sufre este insecto de acuerdo con el hospedero donde ha sido encontrado, se le han dado 22 nombres, los cuales hoy se consideran sinónimos de la especie *Bemisia tabaci* (Brown, 2003, p.56).

De igual manera manifiesta que la mosca blanca es un pequeño insecto perteneciente al orden homóptero. Los adultos miden alrededor de 2mm de largo. Las alas son cubiertas de un polvillo blanco. Las ninfas son móviles únicamente en su primer estado, en busca de un lugar donde anclarse, luego son inmóviles. Parecen escamas pequeñas y se localizan en el envés de las hojas. Ninfas y adultos chupan la savia de las hojas debilitando la planta.

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

#### 2.2.2.1. Clasificación Taxonómica

**Tabla 4: Descripción taxonómica de *Bemisia tabaco***

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

Fuente: (Krans, 2002)

#### 2.2.2.2. Morfología y ciclo de vida

##### Huevo

Los huevecillos de la mosca blanca son largos, ovalados y curvados. Son depositados individualmente por la hembra en el envés de la hoja, donde ellas insertan sus oviscaptos en el tejido vegetal (López, 2003. p. 68)

De igual manera manifiestas que la hembra coloca sus huevos indiscriminadamente en el envés de la superficie foliar de sus hospederos. Es muy característica la postura de la hembra durante la ovoposición. Con el estilete bucal insertado en el tejido de la hoja, mueve

su abdomen ligeramente hacia arriba y hacia abajo y finalmente clava la punta aguzada del ovipositor rasgando la epidermis. El huevecillo es ovipositado con mucha suavidad, con el oviscapto hacia adelante, en la fina fisura practicada al ser retirado, el ovipositor deja el huevo en forma perpendicular a la superficie de la hoja. De esta manera la hembra coloca numerosos huevecillos ordenados en forma de arco, siempre que no sea molestada. La extensión del arco está determinada por la naturaleza de la superficie de la hoja, que es dócil, según esta sea suave o papilosa. La capacidad de oviposición de *Bemisia tabaci* es de 160 a 200 huevos durante su ciclo, colocando la hembra una media de 8 huevecillos por día. La falta de alimento hace que las hembras detengan la postura, la que por otra parte solo es posible sobre plantas vivas. (Ver anexo1)

El tiempo de incubación es de 4 a 6 días en la época de verano, con temperaturas de 26 a 36°C. En invierno se prolonga de 10 a 16 días, a temperaturas de 18 a 22°C, y se ha comprobado que con temperaturas de 12 a 15°C no hay desarrollo (citado por López, 2003, p. 70).

### **Ninfa**

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

Las emergencias de las primeras ninfas duran de 42 a 48 minutos con una humedad relativa de 30 a 90% (Schumutterer 1977, citado por Pérez, 2003 p. 10).

Algunos autores le llaman equivocadamente larva a la ninfa. Las ninfas en su cuarto estadio son llamadas por algunos científicos como pupa, pero es importante aclarar que no es una pupa verdadera a pesar que presenta un estado inmóvil, achatado oval, de color amarillo pálido y verde claro denominado pupario, abriéndose en sitios previamente marcados para que emerja el adulto (López, 2003, p. 70.)

### **Adultos**

Los adultos miden aproximadamente 1 mm de largo. Tienen las alas cubiertas de un polvo ceroso blanco y durante el reposo están colocados sobre el cuerpo en forma de techo (Pérez, 2003, p. 20).

Por otra parte, se explica que los machos y hembras adultos comienzan a cubrirse ellos mismos con cera blanca segregada por las glándulas ventrales del primero y segundo segmento abdominal de las hembras (López, 2003, p. 70).

Según la temperatura dominante en el medio ambiente, el apareamiento empieza en el período comprendido de 12 hrs. hasta 2 días después de la emergencia de los adultos (López, 2003, p. 71).

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

Los machos son siempre de vida corta, viven alrededor de 20 días promedio después de emerger y las hembras de 37 a 70 días (López, 2003, p. 72).

### **Daño**

Tanto los adultos como las ninfas se alimentan en el envés de las hojas succionando savia con sus partes bucales, Manchas cloróticas pueden aparecer alrededor de los sitios de alimentación en el haz de las hojas, particularmente en plantas suculentas (Anderson, 2000, p. 21).

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

jóvenes, hasta un amarillo fuerte hasta volver raquítica la planta (Anderson, 2000, p. 22).

El mismo autor reporta que los adultos y las ninfas producen cierta miel sobre la cual puede crecer el mildiu polvoriento. Las plantas fuertemente infestadas pueden llegar a marchitarse y perder hojas. La alimentación directa de los adultos sobre frutas de tomate puede provocar pequeñas y abultadas manchas de 1/16 a 1/8 de pulgada de diámetro. Las manchas son blancas en frutas inmaduras (verdes) y permanecen amarillas en frutas maduras (tomate). Alrededor del mundo, la mosca blanca es mejor conocida como una plaga del tomate por su habilidad de transmitir ciertas enfermedades virósicas.

En Florida, el daño más importante en tomate asociado con la mosca blanca, ha sido la madurez externa e irregular de la fruta e incremento de la severidad del tejido blanco interno. Recientes estudios de campo con jaulas en el otoño de 1988 y la primavera de 1989 en el Centro de Investigaciones y Educación de la Costa del Golfo han confirmado éstas observaciones de campo. En jaulas en las cuales la mosca blanca fue liberada no se hizo ningún control para ella, aparecieron síntomas de maduración externa irregular. En jaulas

donde no se liberaron moscas blancas, no aparecieron síntomas.

En otras jaulas donde se liberaron moscas blancas, pero si se realizó algún tipo de control antes del apareamiento de los síntomas externos, éstos fueron enormemente reducidos (Anderson, 2000, p. 23).

#### **2.2.2.3. Distribución Geográfica**

*Bemisia tabaci* se localizó por primera vez en la India, luego pasó a Micronesia, Taiwán, Indonesia, Filipinas, Madagascar, Nigeria, Zaire, Costa de Marfil, Sudán, Egipto, Libia, Marruecos, Sur de Italia, Norte de América, Japón, Malasia, Etiopía, Kenia, Argentina, Uganda, Sudamérica y Centroamérica (Fundesyram, 2014, p. 15.)

#### **2.2.2.4. Plantas hospedantes**

La mosca blanca tiene un número muy amplio de hospedantes, entre los cuales pueden señalarse muchas familias entre las Malváceas están el algodón y cáñamo. Entre las Papilionáceas maní, frijol palo, garbanzo, trébol, haba. Las Solanáceas pimiento, tomate y tabaco. La Convolvulácea camote. Las Cucurbitáceas melón, pepino y otras. (Fundesyram, 2014, p. 15).

También dice que un factor favorable para el desarrollo y proliferación de este insecto es la gran cantidad de hospederos alternos que tiene, lo cual dificulta su

combate. Además, se identificaron 19 hospederos alternos para este vector. Algunas plantas silvestres como ayote, clavel, cola de caballo, pepino de ratón, escobillo, girasol silvestre, higuera, pifion, zarza y jurunas silvestres. Árboles como palta, anona, cuje, mata-sano, cacao, plantas cultivadas como tabaco, tomate, pepino, melón, sandía y yuca.

Adicionales a éstas, se menciona otras como bejuco, rosa de Jamaica, pega pega y flor de pascua. Muchos de los hospederos alternos se encuentran en forma permanente durante todo el año en casi toda la zona norte y sur del país (Fundesyam, 2014, p. 16).

#### **2.2.2.5. Ecología**

Experimentos realizados con el propósito de establecer una posible correlación entre el número de moscas blancas y las condiciones ambientales, concluyen que condiciones de humedad relativa entre 80 y 90% y temperatura en las plantas de frijol de 28 a 36°C, favorecen el desarrollo de las fases juveniles al acortar la duración de cada estadio. La cantidad de lluvias afectan también el desarrollo de la mosca blanca. Las lluvias intensas disminuyen la población de la plaga en terrenos en barbecho y en cultivos de frijol. (Krans, 2002, p. 48).

#### **2.2.2.6. Enemigos Naturales**

Se han identificado y estudiado 2 flymenópteros (Afelínidos) como parásitos de la mosca blanca, correspondientes a las especies *Encarsia lutea* y *Eretmocerus mundus*.

También se ha estudiado que los huevecillos y los primeros estadios larvarios de *Bemisia tabaci*, son parasitados por los ácaros de la familia Phytoseidae: *Amblyseis aleyrodis* y *Typhodromus sudancus*. (Krans, 2002, p. 48.)

#### **2.2.2.7. Control**

*Bemisia tabaci* es una plaga propia de ciertas áreas en donde ya se conoce de antemano su presencia, por lo que muy bien pueden tomarse ciertas medidas preventivas para su control. También debe integrarse varios métodos de control para minimizar los costos. Dentro del programa de control de mosca blanca se menciona el cultural, uso de variedades resistentes, el biológico y el químico (Krans, 2002, p. 49).

#### **2.2.3 Plaguicidas Orgánicos**

De acuerdo a estudios realizados sobre productos orgánicos que sirvan para controlar plagas en los cultivos, en Guatemala existen instituciones y personas realizando estudios de extractos vegetales que contribuyan en la regulación de las plagas (dupont, 2001, p. 18).

Igualmente menciona que las plantas no pueden moverse como nosotros y por eso no son capaces de huir de sus enemigos como insectos y otros animales. Pero esto no quiere decir que las plantas sean pasivas frente a sus enemigos. Por ejemplo, muchas plantas tienen espinas para alejar a los animales que las quieren comer, los cactus son un ejemplo. Además, algunas plantas tienen tricomas que pican al tocarlos, como el chichicaste. Por otra parte, tenemos al zorrillo que no puede correr rápidamente y usa su olor desagradable para defenderse. Las plantas, inmóviles, necesitan todavía más sus olores fuertes para alejar a sus enemigos. Muchas plantas como el ajo, el ajeno y la flor de muerto tienen olores fuertes que son desagradables a algunos insectos y sirven para repelerlos.

Se menciona que las serpientes y las arañas no son los únicos seres vivos que producen venenos. En el campo se encuentran muchas plantas que los campesinos llaman matapulga, matapijo, mataratón, mataperro, barbasco, etc. Como lo indican sus nombres, estas plantas son venenosas y producen químicos, algunos de los cuales son tan fuertes que pueden matar a un ser vivo (Dupont, 2001, p. 18).

Por lo tanto, los químicos de estas plantas nos pueden servir para matar piojos, pulgas, o peces. Sin embargo, las plantas producen estos químicos principalmente para su propia defensa contra los insectos. Dentro de estas plantas tenemos tabaco, derris, madre-cacao, anona, etc.

Es importante conocer los estudios realizados a cerca de la efectividad de los insecticidas orgánicos para el control de plagas en los diferentes cultivos. Vásquez en 2009 realizó en el occidente de Guatemala un estudio sobre insecticidas de origen orgánico para el control de *Epilanchna varivestis* en frijol. En estos estudios se demostró la eficiencia de los mismos, concluyendo que es necesario incluirlos dentro de un programa de control, rotándolos con insecticidas químicos sintéticos ya que dicha combinación permite mejorar los rendimientos. El mismo autor estudió el extracto de chile picante, con acetona. Este demostró que el producto ejerce un efecto tóxico en plagas de granos almacenados Durante los 2 últimos años Altertec (Organización no Gubernamental de tecnologías alternativas), citado por Pérez ha utilizado extractos vegetales para el control de mosca blanca en trabajos experimentales en San José Chirijuyú, Tecpán, Chimaltenango. Del Crisantemo, se obtienen piretroides o piretrinas, cuyo uso como insecticida se reporta desde 1,800 en Asia. (Dupont, 2001, p. 19).

#### **2.2.4 Esquamosa (Anona) *Annona***

##### **2.2.4.1 Generalidades**

Este árbol es común y nativo de zonas tropicales y subtropicales de América, como en las Antillas (Puerto Rico, Cuba, etc.), y es también común en. El Salvador, Colombia, Perú, Venezuela, Brasil y el Oriente de Bolivia. (Silva, 2002, p. 68).

También reporta que suele ser cultivado también en algunas zonas del sur de los Estados Unidos, como en el estado de Florida y en Costa Rica en las zonas próximas a Heredia. No obstante, el fruto es conocido en casi todo el mundo con una creciente popularidad (especialmente es conocido su nombre en inglés, "*sugar-apple*"), y por eso, cada vez se descubren más zonas óptimas para su cultivo. Por esta razón, ya muchas lenguas poseen un nombre propio para este fruto, como, por ejemplo, en las Filipinas se le denomina *atis* (país donde se produce también vino de esta fruta); y en regiones del Medio Oriente, se llama le "achta". En algunas zonas, es considerado como especie invasora.

Posee en su interior una pulpa blanca la cual es la parte comestible, dulce y muy nutritiva; está repleta de semillas marrones (casi negras) muy lisas.

El fruto está cubierto de escamas verdes muy pronunciadas, se asemeja a un cono de pino, y suele ser confundido con la *chirimoya*. (Silva, 2002, p. 68).

#### **2.2.4.2. Descripción Botánica**

En un árbol pequeño de una altura aproximada de 6 a 8 metros. Las hojas son alternas y simples, oblongo-lanceoladas, de 5-17 cm de largo y de 2-5 cm de ancho. (Silva, 2002, p. 67).

Las flores se producen en racimos de 3-4 y cada flor es de 1.5-3 cm de ancho, con seis pétalos, de color amarillo-verdoso, con manchas púrpura en la base. Un árbol de cinco años de edad puede producir hasta 50 frutos.

#### **2.2.4.3 Propiedades**

Las hojas y semillas son vermícidas e insecticidas. Las semillas contienen la acetogeninas, que son compuestos orgánicos que afectan la producción de ATP a nivel de la mitocondria el cual es el aportador principal de energía a la célula. La modulación de la producción de ATP afecta la viabilidad de las células y el crecimiento de los vasos que la nutren. Las acetogeninas se obtienen de las semillas de la anona y se separan con etanol, aunque se reportado que se puede extraer las acetogeninas de todas las partes secas de la planta.

#### **2.2.4.4. Otros usos**

Este nutritivo fruto es una buena fuente de vitamina C, hierro y calorías. Para algunas culturas, posee también propiedades curativas. Toda su nutrición reside en su pulpa, la cual contiene también muchas hebras y semillas incrustadas. Suele ser ingerido como fruta fresca, y puede ser utilizado en algunas bebidas como helados o licuados. Son generalmente redondos u ovalados, y posee unos 6-10 cm de diámetro, con un peso

de 100-230 gramos. Este fruto sirve también para la fabricación de algunos vinos. (Silva, 2003, p. 78).

## **2.2.5 *Azadirachta indica (nim)***

### **2.2.5.1. Generalidades**

Comúnmente llamado nim en Latinoamérica, margosa o lila india, es un árbol perteneciente a la familia Meliaceae originario de la India y de Birmania, que sólo vive en regiones tropicales y subtropicales. (Soto, 2000, p. 78).

Árbol de rápido crecimiento que puede alcanzar 15 a 20 m de altura y raramente 35 a 40 m. Tiene abundante follaje todas las temporadas del año, pero en condiciones severas se deshoja, incluso casi completamente. El ramaje es amplio, y puede alcanzar de 15 a 20 m de diámetro ya desarrollado. (Millán, 2008, p.25).

El árbol del nim tiene una notable resistencia a la sequía. Normalmente sobrevive en zonas con condiciones subáridas a subhúmedas, con una pluviometría entre 400 y 1200 mm. Puede desarrollarse en regiones con una precipitación inferior a los 400 mm, pero en ambos casos el desarrollo depende de la cantidad de agua subterránea. El nim puede desarrollarse en diferentes tipos de suelo, pero sobrevive mejor en sustratos bien drenados, profundos y arenosos (con un pH de 6,2 a 7). Vive en regiones con una temperatura anual de entre 21 y 32 °C,

puede tolerar muy altas temperatura, pero no tolera temperaturas menores de 4 °C, porque se deshoja y puede morir. Como especie oriunda de zonas tropicales y subtropicales, el árbol demanda mucha luz y temperaturas entre 26 y 36 °C, prefiriendo suelos profundos y suelos del tipo loam o arenosos, aceptando también cierto grado de salinidad. (Millán, 2008, p.57).

Fue introducido para cultivo a otros países de Asia, África, América, Australia y las islas del sur del Pacífico, está presente en zonas tropicales y parecidas al tropical, se evita plantarlo en las zonas montañosas. (Dupont, 2001, p. 22).

#### **2.2.5.2 Descripción Botánica:**

Pese un tronco es corto, recto y puede alcanzar 120 cm de diámetro. La corteza es dura, agrietada y desde color gris claro hasta castaño rojizo. La savia es blanca grisácea y el corazón del tronco es rojo; cuando se expone al aire se torna de castaño rojizo. Las raíces consisten de una robusta raíz principal y muy desarrolladas raíces laterales.

El tallo de hojas mide de 20 a 40 cm de longitud, con 20 a 31 hojas verde oscuras de 3 a 8 cm de longitud. La hoja terminal es a menudo faltante. El peciolo es corto. Hojas muy jóvenes son de color rojo o púrpura. La forma de las

hojas maduras es menos asimétrica y sus márgenes están dentados. (Millán, 2008, p.56).

Las flores, blancas y fragantes, están dispuestas axialmente, normalmente como panículas colgantes que miden más de 25 cm de longitud. Las inflorescencias, que se ramifican en tercer grado tiene 150 a 250 flores, cada una mide 5 a 6 mm de longitud y de 8-11 de ancho. Se caracterizan por su dicogamia, es decir, puede haber flores femeninas y masculinas en el mismo árbol, pero en periodos diferentes. Su fruto es una drupa parecida a la aceituna en forma que varía desde un ovalo elongado hasta uno ligeramente redondo, y cuando madura mide 14 a 28 mm de longitud y 10 a 15 mm de ancho. Su epicarpio es delgado, el mesocarpio es blanco amarillento, fibroso y sabe dulce, pero es desagradable al gusto. El endocarpio es blanco, duro y almacena una semilla, en raras ocasiones dos o tres semillas elongadas con una corteza de color castaño.

#### **2.2.5.3. Propiedades**

El potencial más importante del nim, es su capacidad para suministrar sustitutos orgánicos para los productos químicos agrícolas. Los principios activos del extracto de semilla tienen estructuras aromáticas complejas que pueden reducir la posibilidad de desarrollo de resistencia en los insectos.

El neem, es biodegradable, de toxicidad muy baja para los mamíferos y potencialmente compatible con los enemigos naturales de muchos insectos plaga. Se ha usado principalmente como repelente o disuasivo. Las semillas contienen la mayor parte del ingrediente activo (azadiractina) que ha mostrado capacidad para repeler la alimentación y la oviposición de los insectos, e incluso es capaz de regular el desarrollo de los mismos (El utilísimo Neem, 2007, p. 28).

En 1986 la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos de Norte América, aprobó el uso de un nuevo insecticida llamado Margosan, cuyo ingrediente activo se obtiene del nim Inicialmente su aprobación es contra el gusano minador de las hojas de cultivos ornamentales y contra la polilla hirsuta de las forestas. Estudios efectuados por el entomólogo Hiram Larew del Servicio de Investigación Agrícola del departamento de agricultura de Estados Unidos (USDA), muestran que productos obtenidos del nim mataron o repelieron el ataque de insectos en flores y cultivos de invernadero cuando se rociaron sobre las hojas o se aplicaron al suelo de macetas.

Los extractos de neem actúan, en los insectos, como anti alimentario, inhibidor de crecimiento, prolonga las etapas inmaduras ocasionando la muerte, disminuye la fecundidad y la oviposición, disminuye los niveles de proteínas y

aminoácidos en la hemolinfa e interfiere en la síntesis de quitina.

Estas características hacen que las sustancias obtenidas del nim no funcionen como tóxico, sino que intervienen en los procesos químicos y fisiológicos de los insectos. En la industria de jabones reemplaza a los aceites de coco, palma africana y maní. Como contiene ácidos mirístico y láurico, los jabones fabricados con dicho aceite tendrán más espuma y más detergencia que aquellos fabricados con aceites comestibles. También es superior al aceite de higuera o ricino. (Dupont, 2001, p. 23).

#### **2.2.5.4. Otros usos**

La pulpa tiene fama en la India como generador de gas metano, la planta como fertilizante orgánico es superior al estiércol vacuno, porcino o de otra fuente. También, como abono orgánico es apreciada por sus propiedades insecticidas y repelentes, especialmente contra ciertos insectos como las termitas o comejenes y los dañinos nemátodos. Mezclada con urea para abonar el suelo, da buenos resultados y actúa como biocida. No solamente la planta sirve como abono orgánico. Las hojas verdes constituyen un fertilizante excelente y barato. (Dupont, 2001, p. 23).

Muchas de las propiedades mencionadas no tienen respaldo científico, pero su renombre está basado en el conocimiento tradicional y anecdótico de la medici-

na ayurvédica. Todas las partes del árbol son utilizadas para preparar diferentes remedios y el aceite del nim es usado para preparar cosméticos (champú, bálsamos, jabón y cremas). Además del uso medicinal, los árboles de nim se cultivan para disminuir la desertificación y se cree es un buen absorbente del dióxido de carbono.

El principal interés de los científicos es investigar su posible propiedad insecticida. Muchos de los metabolitos secundarios del árbol tienen actividad biológica, pero la azadiractina es considerada de mayor importancia ecológica. Los estudios han demostrado que afecta las actividades de numerosas especies, actúa interrumpiendo el ciclo vital del insecto. Las investigaciones han aumentado en el pasado, así como el deseo de conseguir un pesticida efectivo y seguro y parece ser que el nim tendrá importancia en el control de plagas. (Fundesyam, 2014, p. 17).

## **2.2.6 *Chrysanthemum indicum* (crisantemo)**

### **2.2.6.1. Generalidades**

Es un género de alrededor de 30 especies, de fanerógamas perennes en la familia Asteraceae, nativa de Asia y nordeste de Europa. El cultivo de los crisantemos en China como plantas florales se remonta a antes del 1500 a. C. Una antigua ciudad china fue llamada Ju-Xian: "ciudad del crisantemo". La flor fue

introducida en Japón probablemente en el siglo VIII y el emperador de Japón la adoptó como la flor del sello imperial. Hay un "Festival de la Felicidad" en Japón que homenajea esta flor.

La flor fue llevada a Europa en el siglo XVII. Linneo la nombró con el prefijo griego (krysous); dorado (el color de las flores originales), y la desinencia superlativa (anthemon) de flor. (Fundesyram, 2014, p. 58).

#### **2.2.6.2. Descripción Botánica**

Son hierbas sufrutícosas, perennes, que alcanzan un tamaño de hasta 1.5 m de alto, aromáticas; tallos erectos, frondosos. Hojas alternas, lobadas, lanceoladas a ovadas, 4–9 cm de largo y 4–6 cm de ancho, los segmentos enteros a gruesamente dentados, haz glabra, envés piloso con tricomas, armados, glanduloso; pecíolos hasta 4 cm de largo, con 2 segmentos auriculados en la base; receptáculos fuertemente convexos, epaleáceos; flósculos del radio numerosos (100–200), en series múltiples, pistilados, las lígulas de 1–8 cm de largo, variadamente coloreadas (comúnmente purpúreas o amarillas); flósculos del disco 100–200, perfectos, las corolas tubulares, 5-lobadas, amarillas; base de las anteras obtusa, los apéndices terminales lanceolados; ramas del estilo oblongas, truncadas, peniciladas. Aquenios cilíndricos a obcónicos, 1–1.5 mm

de largo, 5–8-acostillados; vilano ausente. (Fundesyram, 2014, p. 19).

### **2.2.6.3. Propiedades**

El piretro se obtiene a partir de las flores secas de crisantemos; se extrae con queroseno y dicloruro de etileno y se condensa por destilación al vacío. La sustancia se descompone rápidamente después de la aplicación, especialmente por los rayos del sol y el calor. (Fundesyram, 2014. p. 27).

El piretro (*Chrysanthemum indicum*) es económicamente importante como fuente natural de insecticida. Las flores secas se pulverizan y los compuestos activos (piretrinas), contenidos en las cáscaras de las semillas, se extraen y se venden en forma de oleoresina. Ésta se asperja como una suspensión en agua o aceite, o como polvo. Las piretrinas atacan el sistema nervioso de todos los insectos, e inhiben a las hembras de mosquitos de picar. Cuando no están presentes en cantidades fatales para los insectos siguen funcionando como repelente contra ellos. Son dañinos para los peces, pero mucho menos tóxicos para los mamíferos y aves que muchos otros insecticidas sintéticos y no son persistentes, siendo biodegradables y descomponiéndose fácilmente expuestos a la radiación. Son considerados entre los

insecticidas de uso más seguro en cercanía de alimentos. Los piretroides son biocidas sintéticos basados en el piretro natural, permetrina (Fundesyrarn, 2014 p. 25).

El piretro es uno de los insecticidas botánicos más antiguos del mundo. Las flores de *Chrysanthemum indicum* contienen piretrina, la sustancia activa, que ya en concentraciones muy bajas es biológicamente activa. La planta se cultiva en alturas entre 1,600 y 3,000 msnm, básicamente en África en el altiplano de Kenia, porque mientras más alto y frío mucho mejor es la concentración de la piretrina en las flores. El piretro debe su importancia a su inmediata acción de derribo (unos cuantos segundos) sobre insectos voladores, aunado a su baja toxicidad para animales de sangre caliente, debido a su rápido metabolismo en subproductos no tóxicos. (Fundesyrarn, 2014. p. 26).

De este modo dice que el piretro no es persistente. Estas características evitaron la exposición prolongada de los insectos al piretro, lo cual contribuye al escaso número de casos de resistencia al producto.

El piretro es usado para combatir plagas en alimentos almacenados, contra insectos caseros y de cultivos industriales, dirigidos a larvas ya adultas de lepidópteros y otros insectos fitófagos de vida libre, siempre y

cuando parte de su ciclo biológico pueda estar expuesto a la acción de contacto del producto. (Fundesyram, 2014. p. 30)

#### **2.2.6.4. Otros usos**

##### **Como ornamentación:**

Es una planta que se adapta muy bien al manejo foto periódico cuando se la cultiva en invernaderos y permite la floración durante todo el año. La floricultura, con sus técnicas de producción masiva de plantas, tiene una gran cantidad de herramientas, que permiten utilizar las variedades apropiadas para que florezcan en distintas épocas del año.

Los modernos crisantemos son mucho más decorativos que sus parientes silvestres. Las flores tienen variadas formas, parecidas a las dalias, decorativas, como pompones o botones. El género contiene muchos híbridos y se desarrollaron miles de cultivares con propósitos hortícolas. Además del tradicional dorado, hay flores de color blanco, púrpura, rojo, etc. El híbrido más importante es *Chrysanthemum morifolium* (sin. *C. grandiflorum*), derivado primariamente de *C. indicum* pero también involucra a otras especies.

##### **Como planta de flor en maceta:**

Para uso en patios, balcones e interiores. Se obtiene a partir de varios esquejes enraizados, que se pinzan

para estimular el crecimiento de más tallos. De cada tallo lateral brotan flores.

#### **Como flor cortada:**

Debido a la gran variedad de formas y colores y a la cantidad de cultivares comerciales, es una de las primeras flores cortadas del mercado utilizadas en floristería para ramos.

Las especies de *Chrysanthemum* son utilizadas como alimento por las larvas de algunas especies de Lepidoptera (véase lista de lepidópteros alimentados de crisantemos).

### **2.2.7 *Allium sativum* (ajo)**

#### **2.2.7.1. Generalidades**

El ajo es una planta que ha sido empleada por muchos pueblos de la antigüedad como alimento y medicina. Cuando crece en suelos ricos en minerales, proporciona una amplia gama de estos elementos (cobre, hierro, zinc, magnesio, selenio, entre otros) además de diversos compuestos de azufre, vitaminas A y C y varios aminoácidos. El origen del ajo está situado principalmente en las estepas de Asia Central y, secundariamente, en la región Mediterránea, desde donde su cultivo se ha extendido al mundo entero. (Plantamus 2014, p. 9).

#### **2.2.7.2. Descripción botánica**

Sus hojas son alargadas y angostas, planas en la proximidad de la base y cilíndricas hacia el extremo y de puntas agudas. El bulbo, compuesto por numerosos bulbillos (dientes) cubiertos por una membrana papirácea, es la parte de la planta que se emplea como medicina., los cuales están envueltos en una membrana bulbosa blanquecina o rosada. Estos bulbillos son los órganos de acumulación de reservas de la planta y su medio de propagación. (Aljaro, 2009, p. 34).

Los bulbillos son las yemas axilares de las hojas y están constituidos por 2 hojas verdaderas y 1 yema vegetativa. La hoja exterior forma una funda protectora y tiene una superficie fibrosa, la que se adelgaza y muere en la madurez. Al interior de la funda protectora se encuentra la hoja de acumulación de reservas y, al interior de ésta y en su base, se encuentra la yema que crecerá en la temporada siguiente. Las raíces son fibrosas y su volumen más activo se ubica entre los 20 cm y 30 cm de profundidad. Las hojas son planas, y de sección longitudinal en forma de "v". Hojas y bulbillos están unidos por su base al tallo subterráneo que tiene forma de disco. En la madurez, el tallo principal, las raíces y el follaje se secan y mueren. El tallo floral, si existe, asoma por el centro de las hojas. Es hueco, muy rollizo y crece entre 40 cm a 55 cm terminando en las flores. Las flores se encuentran

contenidas en una estructura membranosa conocida como espata, la que se abre longitudinalmente en el momento de la floración y permanece marchita debajo de las flores. Las flores se agrupan en umbelas. Cada flor presenta 6 pétalos blancos, 6 estambres y un pistilo. La mayoría de los cultivares comerciales de ajo produce flores infértiles. (Reveles, 2009, p. 35).

#### **2.2.7.3. Propiedades**

Controla larvas de lepidópteros, áfidos, chinches pequeños y varias enfermedades causadas por hongos.

Tiene acción repelente, insecticida, nematicidas, fungicida y bactericida. Se emplea para el control de organismos tales como pulgones, mosca blanca, polilla del tomate, escarabajos, gusanos, garrapatas, mildiús y royas en poroto.

#### **2.2.7.4. Otros usos**

El ajo se emplea en la cocina como un saborizante natural. Posee un aroma y un sabor característico que suele acompañar ciertos platos de la cocina mediterránea. Los brotes tiernos de las hojas se suelen incluir en algunos platos. Estos brotes pueden ser preparados como si fueran espárragos, aunque el consumo del bulbo es mucho más habitual. Generalmente se utilizan secos o semisechos, como ajo deshidratado, verdes (ajetes) y en encurtidos.

En la actualidad, el ajo es una medicina naturista, al que se atribuyen múltiples efectos farmacológicos, con grado de certeza variable: desde los efectos verificados científicamente en seres humanos, pasando por los evaluados in vivo en animales de laboratorio o in vitro en condiciones controladas, hasta los considerados en medicina tradicional, sin comprobación científica.

De acuerdo a los efectos medicinales buscados, varía la forma en que deben ser ingeridos, ya que el ajo posee diferentes propiedades crudo o cocido. Cuando el ajo crudo es cortado o machacado, se produce la combinación de la aliina con la alinasa, lo que produce una sustancia denominada alicina. Ésta tiene varios efectos benéficos, en cambio si el ajo es cocinado, este compuesto se destruye. En el proceso de cocción se liberan compuestos diferentes, como la adenosina y el ajoeno,<sup>5</sup> que poseen cualidades anticoagulantes y, se supone, reducen el nivel de colesterol. (Theoretical and Applied Genetics, Volume 91, Issue 1, pp. 89-97, 1995)

## **2.2.8 *Capsicum* sp. (Ají jalapeño)**

### **2.2.8.1. Generalidades**

En la actualidad existe un gran número de variedades de cultivo que difieren en forma, tamaño, color, sabor y carácter picante del fruto. Debido a ello, a la falta de características definidas y a la ocurrencia de hibridación entre

algunas especies, ha sido muy difícil su clasificación botánica. Originario de América, el ají ha sido domesticado en diferentes partes del sur y centro de este continente, encontrándose en el presente, tanto en condiciones silvestres como de cultivo. Los antepasados nativos de América ya lo cultivaban desde aproximadamente 5000 años A.C.; constituye un valiosísimo alimento legado de estas culturas, siendo un ingrediente imprescindible para dar sabor y fuerza a diversos platos de la cocina latinoamericana. (Millán, 2008, p. 10).

#### **2.2.8.2. Descripción botánica:**

Se trata de una especie herbácea perenne, aunque suele cultivarse como anual, de porte arbustivo alcanza entre 80 y 100 cm de alto. La raíz del pimiento es voluminosa y profunda, formada por una raíz principal pivotante, aunque en terrenos apelmazados o en suelos de textura pesada tiene escaso desarrollo. Dispone, asimismo, de numerosas raíces adventicias que en horizontal llegan a alcanzar 0.5 o incluso 1 m de longitud. De tallos glabrescentes ramificados con hojas aovadas, pecioladas, solitarias o por pares, de 4-12 cm por 1,5-4 cm de ancho, también pubescentes, con márgenes enteros, base estrechada y ápice algo acuminado. Las flores pueden ser solitarias o formar grupos de muy escaso número, erectas o algo péndulas y nacen en la axila de las hojas con el tallo.

El cáliz, persistente, es acampanado y entero, con 5-7 costillas principales redondeadas terminadas en un diente, generalmente romo, y unas cuantas costillas secundarias. La corola, más bien pequeña (1 cm), tiene 5-7 pétalos todos soldados anchamente en su base, de color blanco y finamente denticulado en sus bordes. Las anteras son generalmente purpúreas. El fruto que puede tener una infinidad de formas, es una baya hueca con 2-4 tabiques incompletos donde se alojan, muy comprimidas, las semillas, de color amarillento y forma discoidal (3-5 mm). (Labor, Barcelona, 1980, p. 581-583.)

#### **2.2.8.3. Propiedades**

Posee acción antiviral, insecticida y repelente. Se emplea para controlar ácaros, pulgones, hormigas y otros organismos que afectan al follaje.

Su principio insecticida se encuentra distribuido principalmente en el fruto, siendo ésta la parte de la planta más comúnmente utilizada, aunque para inhibir el desarrollo de virus se aconseja emplear las hojas y las flores. En este caso, dado que su acción es preventiva, no se logra con el preparado un efecto curativo si el síntoma es muy avanzado. (Millán, 2008, p. 10).

#### **2.2.8.4. Otros usos**

Los frutos se emplean tradicionalmente en la cocina, inmaduros y maduros, crudos, asados, cocidos, al horno,

secos, en polvo, etc., y esto en el mundo entero desde su introducción desde América por Cristóbal Colón.

Es un ingrediente tradicional de las comidas de muchos países tanto como condimento como por su color en la decoración de los platos. Suele añadirse a muchos platos, asado y adobado posteriormente con aceite de oliva y ajo. Aparte del consumo en fresco, cocido, o como ingrediente, especia o condimento en platos caseros, existen una gran gama de productos industriales que lo usan para la alimentación humana: congelados, deshidratados, encurtidos, enlatados, en pasta o carne de pimiento y en salsas. Los morrones encurtidos con vinagre o en aliños más o menos dulces. El pimiento morrón desecado y molido, suele denominarse pimentón, paprika o ají de color. (Athos, 2009 p 513)

## **2.2.9. *Allium cepa* (cebolla)**

### **2.2.9.1. Generalidades**

En la actualidad se encuentra extendido en todo el mundo. Ha sido utilizada desde épocas antiguas como alimento y se le atribuyen a su vez, numerosas propiedades medicinales. El centro de origen primario de la cebolla se ubica en Asia Central y, secundariamente, en el Medio Oriente y la región Mediterránea. Existe una gran variabilidad genética que ha llevado a una gran diferenciación de cultivares en cuanto a forma, tamaño, color, grado de

turgencia, requerimientos de horas de luz y vernalización, entre otros aspectos. (Aljaro, 2009, p. 36).

Lo que a nivel popular se denomina bulbo (la cebolla propiamente dicha) está compuesto por la base carnosa de las hojas que se disponen de manera concéntrica y representa la parte de la planta en donde se almacenan los nutrientes. Contiene sales minerales, vitaminas A, B y C, azúcares y principios antibióticos. (Millán, 2008, p. 12).

#### **2.2.9.2. Descripción botánica**

La cebolla es una planta bianual: El primer año desarrolla su parte vegetativa, hasta la formación del bulbo y la segunda temporada, produce las flores. A diferencia del ajo, en la cebolla los órganos de acumulación de reservas son las hojas, en su parte basal (catáfilos). El tallo de la planta está reducido a un disco basal, desde el cual salen las hojas para formar el bulbo, en el cual las hojas más antiguas rodean a las más nuevas y forman una cubierta protectora del color característico de la variedad. Las raíces son fibrosas y se desarrollan superficialmente. Su volumen más activo se ubica entre los 20 cm y 30 cm de profundidad. Las hojas en su parte aérea son cilíndricas, huecas y terminadas en punta.

Al finalizar el ciclo vegetativo, los catáfilos externos se secan completamente. El tallo floral no posee hojas y

termina en la umbela, la inflorescencia que se compone de flores con un punto de inserción común.

### **2.2.9.3. Propiedades**

Afecta a varios tipos de hongos (*Alternaria tenuis*, *Aspergillus niger*, *Diplodia maydis*, *Fusarium oxysporum*, *Helminthosporium sp.*), pulgones, lagartas y al gorgojo castaño de la harina.

Resulta una planta muy propicia para sembrarla junto a lechuga, apio, zanahoria y frutilla. (Federico Motta, 1960, pág. 76).

### **2.2.9.4. Otros usos**

Las cebollas son conocidas por su acción diurética, se utilizan en remedios caseros y naturales por su poder para combatir la caspa y caída del cabello, para rejuvenecer el cutis y por el efecto positivo de la cebolla para afecciones respiratorias (como catarro, resfriado, gripe o bronquitis).

Además de ser un alimento básico en la gastronomía tradicional de muchos países en todo el mundo, este bulbo tiene muchas aplicaciones en remedios caseros y naturales debido a los beneficios de la cebolla. (Kader 2002, p. 516).

## **2.3 Definición de términos básicos**

- **Plagas.** Colonia de organismos animales o vegetales que ataca y destruye los cultivos y las plantas. "una plaga de langostas arruinó la cosecha".

- **Insecticida.** Es un compuesto químico utilizado para matar insectos. El origen etimológico de la palabra insecticida deriva del latín y significa literalmente matar insectos. Es un tipo de biocida
- **Repelente de insectos,** es una sustancia aplicada a la piel, vestidos, u otras superficies que evita que los insectos y los artrópodos en general trepen o suban por estas superficies. También hay productos repelentes basados en ultrasonidos.
- **Extracto.** Es una sustancia obtenida por extracción de una parte de una materia prima, a menudo usando un solvente como etanol o agua

## 2.4 Formulación de Hipótesis

### 2.4.1 Hipótesis General

Los cuatro extractos orgánicos realizarán el control biológico de la mosca blanca (*Bemisia tabaci L.*) y uno de ellos tendrá mejor resultado.

### 2.4.2 Hipótesis específicas

- El extracto de *Annona squamosa* tendrá efecto en el control de la mosca blanca
- El extracto de crisantemo tendrá efecto en el control de la mosca blanca
- El extracto de *Azadirachta indica* influye en el control de la mosca blanca
- Los extractos orgánicos de *Allium sativum*, *Capsicum frutescens*, *Allium* influyen en el control de la mosca blanca.

## 2.5 Identificación de variables

### 2.5.1. Variable independiente:

2.5.1.1. Los extractos orgánicos.

## 2.5.2. Variable dependiente:

- Eficiencia de control de adultos de mosca blanca.

### 2.5.2.1. Indicadores:

- Número de moscas 12 horas antes de aplicación
- Porcentaje de infestación antes de aplicación extractos
- Número de moscas 12 horas después de aplicación
- Eficiencia de extractos a las 12 horas de aplicación
- Número de moscas 24 horas después de aplicación
- Eficiencia de extractos a las 24 horas de aplicación

## 2.6 Definición operacional de variables e indicadores

Variable in- dependiente	Indicador	Instrumento	Toma de datos
Extractos or- gánicos	Tipos de extractos orgánicos.	Balanza analí- tica error 0.1 g	Cada 12 horas
Variable de- pendiente	Indicador	Instrumento	Toma de datos
Eficiencia de control de adultos de mosca blanca.	- Número de moscas 12 horas antes de aplicación	Evaluación visual	Cada 12 horas
	- Porcentaje de infes- tación antes de aplicación extractos	Conteo por- centual	
	- Número de moscas 12 horas después	Evaluación visual	

	de aplicación		
	- Eficiencia de extrac- tos a las 12 horas de aplicación	Conteo por- centual	
	- Número de moscas 24 horas después de aplicación	Evaluación visual	
	- Eficiencia de extrac- tos a las 24 horas de aplicación	Conteo por- centual	

### 2.6.1 Variable independiente:

#### Indicadores:

- **Extracto de anona.** Se macerará 1 kg. De semilla de anona (*Annona squamosa*), en 1 lt. de agua por 7 días. Luego se diluirá en 1lt. de alcohol etílico de 90°, debiéndose dejar macerar por 30 días. La dosis a aplicar será de 350cc en una mochila de 15 lts de agua.
- **Extracto de Crisantemo.** Se macerará en 250 ml. alcohol etílico de 90°, para 250 gr. de flores secas de crisantemo pulverizadas para liberar a los compuestos activos de piretrinas, por 30 días, luego, se toma 250 ml. Del macerado filtrado y se diluye en una mochila de aspersion con 15 lt. de agua para la fumigación a las plantas.

- **NIM, Azadirachta indica.** Se macerará 80 gramos de semilla previamente seca y posteriormente se diluirá en 4 litros de agua. Este producto se fermentará durante 24 hrs. Este producto se utilizará en una mochila fumigadora de 15 lts.
- **Mezcla de ajos, aji y cebolla:** Se licuará 6 cabezas de ajo, (*Allium sativum*), 6 ajies jalapeños, (*Capsicum frutescens*), 2 cebollas (*Allium cepa*) y 28 gramos de jabón de lavar ropa (jabón producido con hidróxido de potasio) y posteriormente se diluyó en 4 litros de agua. Este producto se fermentó por 30 días y se utilizó como dosis única en una aspersora de 15 lts. De agua.
- **Testigo.** En este tratamiento no se utilizará ningún producto químico sintético ni orgánico.

## 2.6.2 Variable dependiente

### Indicadores:

- La eficiencia de los productos a ser evaluados se determinará contando las moscas blancas 12 hrs. antes de efectuar las aplicaciones así como 12 y 24 hrs. después Se evaluará en los cinco tratamiento a 4 plantas por parcela (repetición), evaluando el foliolo central de la hoja compuesta por planta.

Para la determinación del porcentaje de eficiencia de los productos se usará la fórmula:

$$\% \text{ de eficiencia} = \frac{L1 - L2}{L1} * 100$$

L1

En donde:

L1= moscas 12 hrs pre-aplicación

L2= moscas 4 o 24 hrs. post—aplicación

Se utilizará esta fórmula para poder incluir al testigo absoluto en las comparaciones de medias

Se elaborará una ficha de evaluación para determinar la incidencia de mosca blanca (adulto y larvas), para lo cual se tomará el foliolo central para determinar la incidencia de la mosca blanca para realizar el reporte respectivo.

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION**

#### **3.1 Tipo de Investigación**

- Experimental

#### **3.2 Métodos de Investigación**

El método de investigación que se usó es de tipo Inductivo - Deductivo; porque parte de conocimientos específicos sobre la acción de determinados concentrados orgánicos para determinar la acción que tienen como insecticida contra la mosca blanca y poder generalizar posteriormente, para recomendar el uso del concentrado orgánico para combatir a la mosca blanca en los cultivos de frijol castilla.

#### **3.3 Diseño de Investigación**

El tipo de diseño de investigación a aplicarse será el Completamente al Azar con 4 repeticiones.

Para la comparación múltiple de medias se aplicará la Prueba de Tukey.

### **3.4 Población y Muestra**

Se cultivará 500 plantas, de las cuales se tomará una muestra total de 200 plantas para realizar las evaluaciones.

#### **3.4.1. Población**

Se cultivó 500 plantas estratificadas en 5 tratamientos, considerando un surco por tratamiento. Se plantó 3 semillas por golpe, con un distanciamiento de 0.30 m. entre plantas y 0.50 m. entre surcos o Tratamientos. Considerando una densidad de 180, 000 plantas/ha. (ver anexo 3 y 4)

#### **3.4.2. Muestra**

Se sembró un surco por cada tratamiento, realizando una evaluación al azahar de 4 plantas como repetición para cada tratamiento. Se realizó riegos, el primero después de la siembra, el otro riego se efectuará con una frecuencia de 8 días, por medio de gravedad.

### **3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.5.1 Técnicas para la instalación del experimento**

La principal técnica que se utilizó en el desarrollo de la investigación es la observación y el principal instrumento de recolección de datos son las evaluaciones de los indicadores en estudio, para dar respuesta al problema de nuestra investigación y para el registro de los datos se usaron las fichas técnicas de registro de datos.

El procesamiento y análisis de los datos obtenidos durante la ejecución del trabajo de investigación, se realizó mediante las tablas diseñadas para la investigación.

### **3.5.2 Materiales**

#### **Materiales de campo**

- Estacas
- Cordel
- Cal
- Letreros
- Mochila fumigadora
- Azadón
- Machete
- Wincha
- Balanza
- Lampa

#### **Materiales de escritorio**

- Libreta de campo
- Lápiz
- Plumones
- Bolígrafos
- Cámara fotográfica
- Laptop

#### **Material biológico**

- Semillas de frijol
- Semillas de anona
- Flores de crisantemo
- Semillas de nim

- Ajos, ají y cebolla

### 3.6 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

El procesamiento de datos de la variable en estudio se realizó con la ayuda de tablas elaboradas para esta investigación, que consta de 7 columnas en las que se registró el número de tratamiento, número de moscas por hoja a las 12 horas antes de la aplicación, % de infestación inicial en las hojas, nro. De moscas por hoja 12 horas después de la aplicación, % de eficiencia a las 12 horas de aplicación, nro. De moscas por hoja 24 horas después de la aplicación y % de eficiencia después de las 24 horas de aplicación.

A continuación, se presenta en la siguiente tabla una muestra de las tablas que usó para esta investigación, para registrar los datos materia de la presente investigación:

**Tabla 5: Eficiencia de control de Adultos de mosca blanca para las unidades de Muestro**

<b>Trat/Rep</b>	<b>Moscas/hoja 12Hs antes</b>	<b>% Infesta- ción . Ini</b>	<b>Moscas/hoja 12 Hs des- pues</b>	<b>% Efic. 12 Hs</b>	<b>Moscas/hoja 24 Hs des- pues</b>	<b>% Efic. 24 Hs</b>
T1 10 d						
T1 20 d						
T1 30 d						
T1 40 d						
Promedio						
T2 10 d						

T2 20 d						
T2 30 d						
T2 40 d						
Promedio						
T3 10 d						
T3 20 d						
T3 30 d						
T3 40 d						
Promedio						
T4 10 d						
T4 20 d						
T4 30 d						
T4 40 d						
Promedio						
T5 10 d						
T5 20 d						
T5 30 d						
T5 40 d						
Promedio						

### 3.7 Tratamiento estadístico

Los tratamientos que se ha usado es el diseño Completos al Azar con cinco tratamientos incluyendo al testigo y 4 repeticiones. Los resultados fueron sometidos a un análisis estadístico que consistió en el Análisis de varianza, el cual, es una técnica para análisis de datos, donde se prueba

la hipótesis nula que todos los tratamientos son iguales, contra la hipótesis alternativa que al menos uno de los tratamientos es distinto a los demás, utilizando el siguiente formato:

**ANVA**

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	fc			Signific.
					5%	1%	
<b>Tratamientos</b>	4						
<b>Bloque</b>	3						
<b>Error</b>	12						
<b>Total</b>	19						

**% CV.**

- Si el F calculado es mayor que el F teórico al 5% la significancia del ANVA es significativa
- Si el F calculado es mayor que el F teórico al 5% y al 1% la significancia del ANVA es altamente significativa
- Y, cuando el F calculado es menor que el F teórico al 5% no hay significación estadística

Para las comparaciones múltiples empleamos la prueba estadística de Tukey, que se utiliza en el ANVA para crear intervalos de confianza para todas las diferencias en parejas entre las medias de los niveles de los factores mientras controla la tasa de error por familia en un nivel especificado (0.5%) para nuestro caso.

Para el análisis estadístico, se utilizó el software SPSS ver. 22. Para analizar los datos de tipo cuantitativo para determinar el ANVA y las comparaciones múltiples.

### **3.8 Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.**

La selección, validación y confiabilidad de los instrumentos utilizados en la presente investigación se realizaron con el apoyo de bibliografía presentados en trabajos de investigación similares a nuestro tema para determinar la influencia de materia orgánica en la producción del frijol, pero realizados en otros países. En base a lo obtenido de dichas fuentes, se elaboraron las listas de descriptores morfológico para el frijol castilla *Vigna unguiculata*

### **3.9 Orientación ética.**

La presente investigación es de tipo experimental, el cual está direccionado a conseguir resultados en base a los tratamientos diseñados, por ello ha sido legítimamente aprobada por los miembros de jurado calificador del proyecto de tesis, para realizar su ejecución, por lo que la obtención de la información y datos de la investigación es indiscutiblemente de fuente verídica.

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1 Descripción del trabajo de campo**

##### **4.2.4 Localización geográfica de la investigación**

La investigación se realizó en fundo San Bernardo, de propiedad del Sr. Salomé cueva Orihuela, ubicada en el caserío de Santa Rosa, distrito y provincia de Chanchamayo, del departamento de Junín. Esta área está ubicada en Latitud Sur a  $11^{\circ}04.588'$  y Longitud Oeste  $075^{\circ}20.148'$ , a una altura de 835 msnm. De acuerdo a la clasificación de zonas de vida, el área de estudio pertenece a la zona de bosque húmedo pre montano tropical bh-PT. En ésta zona se presentan los siguientes parámetros climáticos y edáficos.

##### **a) Ubicación geográfica del experimento:**

- Longitud Oeste :  $075^{\circ}20.148'$
- Latitud Sur :  $11^{\circ}04.588'$
- Altitud : 835 m.s.n.m

- Zona de Vida: bh-PT

#### b) Características climáticas

Ecológicamente el lugar donde se desarrolló el presente trabajo de investigación presenta una zona de vida caracterizada por el Bosque Húmedo – Premontano Tropical (bh-PT), Holdridge (1970). En tabla 06 se muestra los datos meteorológicos reportados por SENAMHI (2014), que a continuación se indican:

Tabla 6: Datos meteorológicos, según SENAMHI (2014).

Meses	Temperatura Media Mensual (°C)	Precipitación Total Mensual (mm)	Humedad Relativa (%)
Mayo	24.4	188.3	73
Junio	24.6	157.4	72
Julio	24.5	233	71
Agosto	24.3	243.4	74
Setiembre	24.1	252	70
Total	121.9	1074.1	360
Promedio	24.38	214.82	72

Fuente: SENAMHI (2014).

#### 4.2.5 Preparación y demarcación del terreno

Se realizó la labor de macheteo por la presencia de malezas, luego se procedió a demarcar el área del terreno y de cada parcela experimental.

#### 4.2.6 Instalación de la investigación

El Experimento se realizó la siembra, el mes de setiembre de 2015. La variedad de frijol utilizado fue el frijol castilla. Esta variedad se usó por ser tolerante al mosaico dorado, mosaico común, loritos y picudo de la vaina; asimismo su crecimiento es determinado en forma de arbolito, con guía corta y larga. Es precoz ya que la cosecha se puede realizar de los 75 a 80 días después de la siembra. Alcanza su floración a los 40 días. El color de la vaina es blanco y produce de 15 - 20 vainas por planta. El tamaño del grano es mediano y su color es amarillo.

La preparación del terreno se inició con la limpieza de las malezas, roturado del terreno y surqueo. La siembra se realizó con un pico pequeño y en forma manual a un distanciamiento de 0.4 mts entre surcos y 0.3 mts entre plantas, con 3 granos por postura, para una densidad de 250,000 plantas por hectárea.

Se fertilizó la tierra aplicando 30 kg de guano de isla, 15 días después de la siembra, aplicándose en forma localizada manualmente entre cada postura de plantas la cantidad de 100 gr, aproximadamente.

Se sembró un surco por cada tratamiento, realizando una evaluación al azahar de 4 plantas como repetición para cada tratamiento.

Se realizó riegos, el primero después de la siembra, los otros riegos se efectuó con una frecuencia de 8 días, por medio de gravedad.

El control de malezas se realizó en forma manual, programándose 2 cultivos, pero por el incremento de la humedad se realizó 3 cultivos, a los primeros 15 días después de la siembra y la segunda 15 días después y el último a los 10 días. No se realizó ningún control de plagas del suelo. Para control de plagas del follaje únicamente se usó los productos bajo estudio. Se inició las aspersiones 10 días después de la siembra para un total de 3 aplicaciones con frecuencia de 15 días cada una.

## 4.2 Presentación, análisis e interpretación de resultados

### 4.2.1 Eficiencia de control de Adultos de Mosca Blanca

La eficiencia de los productos a ser evaluados se determinó contando las moscas blancas 12 hrs. antes de efectuar las aplicaciones, así como 12 y 24 hrs. Después, evaluándose en los cinco tratamientos a 4 unidades de muestreo (repeticiones), cada unidad de muestreo comprende evaluar una hoja de plantas. Evaluando el foliolo central de la hoja compuesta por planta. Ver tabla 07.

**Tabla 7: Eficiencia de control de Adultos de Mosca Blanca:**

Trat/Rep	Moscas/hoja	Moscas/hoja	% Efic.	Moscas/hoja	% Efic.
	12hs antes	12 hs después		24 hs después	24 hs después
T1 10 d	25	15	40.0	16	36.0
T1 20 d	24	14	41.7	15	37.5

T1 30 d	24	14	41.7	15	37.5
T1 40 d	23	13	43.5	14	39.1
Promedio	24	14.00	41.70	15.00	37.53
T2 10 d	23	12	47.8	13	43.5
T2 20 d	25	14	44.0	15	40.0
T2 30 d	24	13	45.8	15	37.5
T2 40 d	24	13	45.8	14	41.7
Promedio	24	13.00	45.87	14.25	40.66
T3 10 d	25	7	72.0	12	52.0
T3 20 d	25	8	68.0	10	60.0
T3 30 d	23	6	73.9	11	52.2
T3 40 d	23	7	69.6	11	52.2
Promedio	24	7.00	70.87	11.00	54.09
T4 10 d	25	10	60.0	14	44.0
T4 20 d	24	9	62.5	13	45.8
T4 30 d	23	9	60.9	12	47.8
T4 40 d	24	9	62.5	13	45.8
Promedio	24	9.25	61.47	13.00	45.87
T5 10 d	24	20	16.7	20	16.7
T5 20 d	23	20	13.0	20	13.0
T5 30 d	25	23	8.0	22	12.0
T5 40 d	24	22	8.3	22	8.3
Promedio	24	21.25	11.51	21.00	12.51

\* UM = evaluación de 1 hoja de 10 plantas

En el mismo cuadro podemos observar que las infestaciones iniciales de la mosca blanca para los cinco tratamientos fueron similares, con un promedio de porcentaje de infestación de las 24 moscas por hoja para cada tratamiento, por lo que no fue necesario realizar el análisis de varianza ni prueba estadística.

#### **4.2.2 Eficiencia de control de adultos de mosca blanca a las 12 horas**

De los datos reportados podemos observar que la eficiencia de los insecticidas luego de las 12 hr de la aplicación, reportaron para el T1 con extracto de anona un 41.70% de eficiencia en el control de la mosca blanca, para el T2 con extracto de crisantemo, se reporta 45.87% de eficacia, para el T3 con extracto de Nim, se reporta un 70.87% de eficiencia en el control de la mosca blanca, para el T4 con mezcla de ajos, ají y cebolla, se reporta un 61.47% de eficacia y para el T5 Testigo, (solo con agua) se reporta 11.51% de eficiencia.

De estos resultados, podemos concluir que el T3 con Nim, a una concentración de 80 gr. de semilla fermentada por 24 horas para una mochila de fumigar de 15 lt. tiene el mayor control de adultos de mosca blanca con el mayor porcentaje de eficiencia. No se ha encontrado datos de investigación para comparar la eficiencia del Nim, solamente se reporta el porcentaje de incidencia de la mosca blanca en hojas de acelga, por lo que al comparar estos datos por los reportados por Aldáz, (2014) quien trabajo con aceite de

Nim reporta que se controla mejor la mosca blanca cuando se fumiga con mayor cantidad de aceite de Nim, quien manifiesta que la menor incidencia de la mosca blanca, experimentaron las plantas que recibieron una dosis de 4,5 ml/lit de agua, con promedio de 30,21% de incidencia, ubicándose en el primer lugar; mientras que, las plantas que recibieron la dosis de 3,0 ml/lit de agua, tuvo un promedio de 62,50% de incidencia y se ubicó en segundo lugar, finalmente reportando el mayor porcentaje de incidencia fue la dosis de 1,5 ml/lit de agua, con un promedio de 73,96% e incidencia.

De los resultados obtenidos en la evaluación de la mosca blanca para el cultivo de frijol, nos permite deducir que la aplicación del Nim en comparación a los otros tratamientos, benefició el control de la plaga, por cuanto, los otros tratamientos reportaron menores porcentajes de eficiencia pero el tratamiento testigo muestra el menor porcentaje de eficiencia, por lo que también podemos deducir que los otros tratamientos también tienen acción para controlar la mosca blanca, pero con menor eficiencia que el Nim, ya que a más de tener el producto una acción sistemática y de contacto, también actúa de una forma repelente para la plaga, por tal motivo la incidencia fue menor en el cultivo (Aldáz, 2014)

**Tabla 8: ANVA; Eficiencia de control de adultos de mosca blanca /UM a las 12 hr.**

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sign
----	----	----	----	----	---------	---------	------

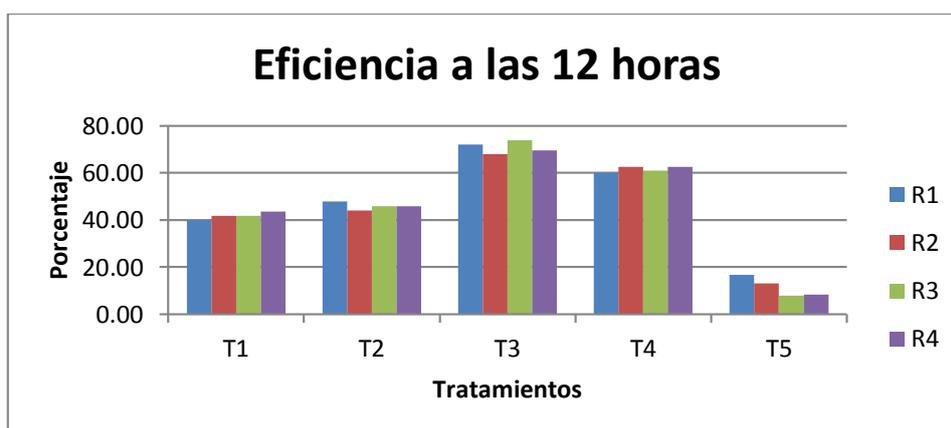
Tratamientos	4	8262.751	2065.688	345.543	3.056	4.893	* *
Error	15	89.672	5.978				
Total	19	8352.422					

CV                    5.28

Al analizar el ANVA de la eficiencia para el control de Adultos de Mosca Blanca /UM a las 12 hs después de aplicar los tratamientos (Ver tabla 8), observamos que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos, corroborando la hipótesis alterna que dice que por lo menos uno de los cinco tratamientos tendrá efecto favorable en el control biológico de la mosca blanca.

**Gráfico 01: Eficiencia de control de Adultos de Mosca Blanca /UM al 12**

**Hs**



En el grafico 01 podemos visualizar la evolución de las Eficiencias para el control de Adultos de Mosca Blanca /UM, luego de la aplicación de los tratamientos a las 12 horas. Aquí podemos observar que T3 (Nim) y T4

(mezcla) tienen la mayor eficiencia y un cierto acercamiento en sus valores, no así para la T5 que tiene el menor valor de eficiencia, pero considerando que el T5 es testigo y no tiene insecticida, podemos inferir que la eficiencia en el control de la mosca blanca, se debe al manipuleo en que se dio a las plantas en el momento de la fumigación.

**Tabla 9:** Prueba estadística de Tukey para el numero de moscas 12 hr

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
T3	4	7.0000			
T4	4		9.2500		
T2	4			13.0000	
T1	4			14.0000	
T5	4				21.2500
Sig.		1.000	1.000	.583	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

Al aplicar la prueba estadística de Tukey (Tabla 9) para evaluar la eficiencia de los tratamientos a las 12 horas, observamos que los promedios de los tratamientos no muestran similitud entre ellos a excepción del T2 y T1 formando un solo sub grupo porque tienen valores cercanos; y, se ratifica la menor eficiencia para el T5 (testigo) y la mayor eficiencia para el T3. (nim).

#### 4.2.3 Eficiencia de control de Adultos de Mosca Blanca a las 24 Horas

Al evaluar la eficiencia para las 24 horas se observa en la tabla 10, que el T3 mantiene la mayor eficiencia como insecticida con un 54.09 % y le sigue en segundo lugar el T4 con un 45.83 %, continua en tercer lugar el T2 con 40.66%, en cuarto lugar, lo conforma el T1 con 37.53% y en último lugar el Testigo (T5) con un 12.51% de eficiencia.

Tabla 10: Eficiencia de control de adultos de mosca blanca a las 24 Horas

Trat Prom.	Mos-cas/hoja 12Hs antes	Mos-cas/hoja 12 Hs después	% Efic. 12 Hs	Mos-cas/hoja 24 Hs después	% Efic. 24 Hs después	Pérdida Eficiencia
T1	24	14.00	41.70	15.00	37.53	4.17
T2	24	13.00	45.87	14.25	40.66	5.21
T3	24	7.00	70.87	11.00	54.09	16.78
T4	24	9.00	62.50	13.00	45.83	16.67
T5	24	21.25	11.51	21.00	12.51	- 1

Al realizar el análisis de varianza (ver tabla 11) para la eficiencia de los tratamientos a las 24 horas, observamos que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos, corroborando la hipótesis alterna que dice que por lo menos uno de los cinco

tratamientos tendrá efecto favorable en el control biológico de la mosca blanca.

**Tabla 11:** ANVA para la Eficiencia de control de Adultos de Mosca Blanca a las 24 Horas

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft 0.05</b>	<b>Ft 0.01</b>
<b>Tratamientos</b>	4	3913.517	978.379	128.932	3.056	4.893
<b>Error</b>	15	113.825	7.588			
	19	4027.342				
<b>Total</b>						

**CV**                      **7.22**

Al realizar la prueba estadística de Tukey (ver tabla 12) observamos que se forman cuatro sub grupos y que nuevamente el T3 es el tratamiento con el mayor porcentaje de eficiencia y el T5 es el tratamiento con la menor eficiencia; formando sub grupos diferentes, los tratamientos 1 y 2 forman un sub grupo por la cercanía de sus promedios, igual forma sucede con los tratamientos 2 y 4 que también forman otro sub grupo.

**Tabla 12:** Eficiencia de control de adultos a las 24 horas

Tukey

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4

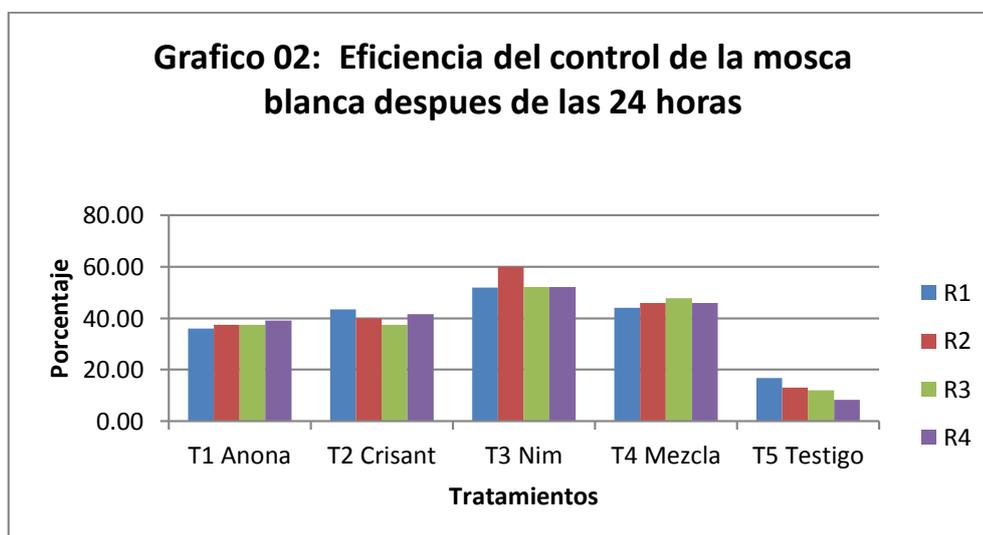
T5	4	12.5000			
T1	4		37.5250		
T2	4		40.6750	40.6750	
T4	4			45.8500	
T3	4				54.1000
Sig.		1.000	.509	.109	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

### Grafico 02: Eficiencia de tratamiento a 24 horas

Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

Estos datos lo podemos observar en el gráfico 02.



#### 4.2.4 Evolución de las eficiencias a las 12 y 24 horas

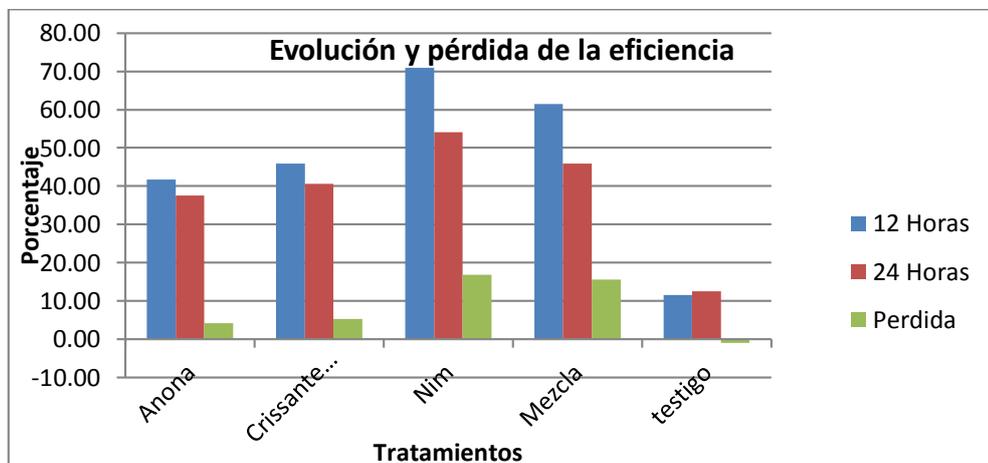
Al comparar las eficiencias a las 12 y 24 horas post aplicación (ver Tabla 13) observamos que la acción de estos insecticidas naturales son de corto efecto en relación al tiempo post aplica-

ción, afirmación que se hace en relación a la disminución de la eficiencia después de las 12 a las 24 horas de aplicación que pierden su efecto así tenemos que el T1 disminuye 4.17%, T2 disminuye 5.21%, T3 disminuye 16.78%, T4 disminuye 15.59% y T5 (Testigo) aumenta 1% aquí podemos observar que T3 y T4 son los tratamientos que tienen mayor eficiencia para controlar a la mosca blanca, pero luego de las 24 horas de aplicación, disminuyen rápidamente su efecto. Estos valores lo podemos visualizar en el (gráfico 03.)

**Tabla 13:** Evolución de la eficiencia a las 12 y 24 luego de la aplicación

	Anona	Crissantemos	Nim	Mezcla	Testigo
12 Ho- ras	41.70	45.87	70.87	61.47	11.51
24 Ho- ras	37.53	40.66	54.09	45.87	12.51
Perdida	4.17	5.21	16.78	15.59	-1.00

**Gráfico 03:** Evolución de la eficiencia a las 12 y 24 luego de la aplicación y pérdida de la eficiencia



En el gráfico 03 mostramos un comparativo de las eficiencias a las 12 y 24 horas, aquí, también se observa que el T3 (Nim) tiene la mayor eficiencia para las 12 y 24 horas, tanto el tratamiento con Nim y T4 con la mezcla de ajos, ají y cebolla, muestran los mayores valores, pero también son los que tienen la mayor pérdida de eficiencia a las 24 horas.

### **4.3 Prueba de Hipótesis**

La eficiencia de los productos a ser evaluados se determinó contando las moscas blancas 12 hrs. antes de efectuar las aplicaciones y 12 horas después de la aplicación, demostrando con el análisis de varianza que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos; por lo que se corrobora la hipótesis alterna que dice que por lo menos uno de los cinco tratamientos tendrá efecto favorable en el control biológico de la mosca blanca.

Para la eficiencia de los tratamientos a las 24 horas también se corrobora la hipótesis alterna que dice que por lo menos uno de los cinco tratamientos tendrá efecto favorable en el control biológico de la mosca blanca, ya que al realizar el análisis de varianza se observa que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos.

### **4.4 Discusión de resultados**

Al comparar la eficiencia de los insecticidas luego de las 12 hr de la aplicación, con otras investigaciones se reporta que el T3 con Nim, a una concentración de 80 gr. de semilla fermentada por 24 horas para una mochila de fumigar de 15 lt. tiene el mayor control de adultos de mosca blanca con el mayor porcentaje de eficiencia. No se ha encontrado da-

tos de investigación para comparar la eficiencia del Nim en frijol castilla, solamente se reporta el porcentaje de incidencia de la mosca blanca en hojas de acelga, y al comparar estos datos por los reportados por Aldáz, (2014) quien trabajo con aceite de Nim reporta que se controla mejor la mosca blanca cuando se fumiga con mayor cantidad de aceite de Nim, sostiene que la menor incidencia de la mosca blanca, experimentaron las plantas que recibieron una dosis de 4,5 ml/lit de agua, con promedio de 30,21% de incidencia mientras que, las plantas que recibieron la dosis de 3,0 ml/lit de agua, tuvo un promedio de 62,50% de incidencia y se ubicó en segundo lugar, finalmente reportando el mayor porcentaje de incidencia fue la dosis de 1,5 ml/lit de agua, con un promedio de 73,96% e incidencia.

La eficiencia para las 24 horas se observa nuevamente que el T3 (con Nim) mantiene la mayor eficiencia como insecticida con un 54.09 % ratificando los datos reportados por datos por I Aldáz, (2014) quien manifiesta que a mayor concentración de Nim hay mayor beneficio en el control de la mosca blanca, ya que el Nim siendo un producto orgánico con una acción insecticida sistemática y de contacto, también actúa como repelente para la plaga, propiciando disminuir la incidencia de mosca blanca en el cultivo de frijol castilla.

## CONCLUSIONES

1. Todos los productos evaluados redujeron la población de adultos de la mosca blanca a las 12 y 24 hrs post-aplicación con extracto de anona, extracto de crisantemo, Nim y la mezcla de ajos, ají jalapeño y cebolla por lo que se acepta la hipótesis alterna.
2. La acción del concentrado de anona tiene acción insecticida, pero comparando su acción con los otros tratamientos, se encuentra en el cuarto lugar de eficiencia, con una pérdida de eficiencia de 4.7% a las 24 horas.
3. La acción de crisantemos tiene acción insecticida, pero comparando su acción con los otros tratamientos, se encuentra en el tercer lugar de eficiencia, con una pérdida de eficiencia de 5.21% a las 24 horas.
4. La acción del extracto de nim tiene acción insecticida, al compararlo con los otros tratamientos, se encuentra en el primer lugar de eficiencia con una pérdida de eficiencia de 16.78% a las 24 horas.
5. La acción de la mezcla de ajos, ají jalapeño y cebolla tiene acción insecticida, pero comparando su acción con los otros tratamientos, se encuentra en el segundo lugar de eficiencia, con una pérdida de eficiencia de 15.59% a las 24 horas.
6. Todos los tratamientos orgánicos tuvieron efecto favorable para el control de la mosca blanca adulta, en relación al tratamiento testigo.
7. Las acciones de los insecticidas naturales tienen mayor eficiencia a las 12 horas, luego de su aplicación y la pierden gradualmente a las 24 horas post aplicación, deduciendo que estos insecticidas tienen poca acción en relación al tiempo de aplicación.



## **RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda realizar investigaciones incrementando la concentración de los productos orgánicos para obtener mayor tiempo de acción insecticida
2. Se recomienda comparar los insecticidas naturales con los sintéticos para evaluar el tiempo eficiencia de ambos insecticidas
3. Se recomienda realizar investigación con otros insecticidas orgánicos

## BIBLIOGRAFÍA

### Referencias bibliográficas

1. Aldás Izurieta, Diego Fernando, 2014. Efecto del aceite de Neem en el control de mosca blanca y minador de las hojas en el cultivo de acelgas (*Beta vulgaris* L). Tesis para optar título de Ing. Agrónomo en la Universidad Técnica de Ambato. Ecuador
2. Anderson, P. K. 2000. La mosca blanca vectora: *Bemisia tabaci* (Genn.). En: El Mosaico Dorado y otras enfermedades del fríjol común causadas por geminivirus transmitidos por mosca blanca en la América Latina. F. J. Morales (ed.). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Palmira, Colombia. P. 18 – 23.
3. Brown, J. 2003. Evaluación sobre los biotipos de mosca blanca en América, de 1989 a 1992. En: Las Moscas Blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. L. Hilje; O. Arboleda (eds.). CATIE, Turrialba, Costa Rica. P. 56.

4. Cardona, F. C.A. Morales, F.J.; Pastor Corrales, N.A. 2002. Problemas de campo en los cultivos de frijol en América Latina. Lima – Perú. INIA. P. 17 - 21
5. Díaz Carrera, J M. 2004. Principales enfermedades del frijol en el Perú. Curso Internacional de Frijol. Editado por Porfirio Masaya. Lima – Perú p. 35.
6. Dupont, M, Solórzano, G R, Castillo, H. 2001. Preparación y uso de plaguicidas naturales. Lima – Perú. P. 17 – 23.
7. El útilísimo neem.2007. Agricultura de Las Américas (EE.UU.). Mayo-junio 28-34.
8. INIA. 2008. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica. Lima – Perú. P. 22.
9. Jiménez, H., S. Aguilar, R. Flores Bello y E. Zoriano R. 1998. Crecimiento y producción de Frijol en condición de Trópico seco Después de colonización Micorrízica – Arbuscular 2º Symposium Nacional de la Simbiosis Micorrízica. Universidad de Colima. Colima, México, p. 35.
10. Krans, J 2,002. Plagas de los cultivos agrícolas. P. 46 - 50 Lima – Perú.
11. Ganoza Ubillús, Rubén. 2014. Jefe de Proyecto Norte Emprendedor. Manual de cultivo de frijol caupi. Piura – Perú. P. 55.
12. López R.A.et al. 2003. Actualización del inventario de insectos y microorganismos nocivos a las especies forestales en Cuba. Fitosanidad, P. 68, 70 – 72.
13. Melendez, J 1997 Evaluación de rendimiento y estabilidad de siete líneas y dos variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L ) en seis localidades del

- valle de cañete. Tesis Ing Agr, Universidad San Crsitobal de Huamanga – Ayacucho. P. 55 – 69
14. Oliveira, M. R. V.; T. J. Henneberry; Anderson, P. 2001. History, current status, and collaborative research projects for *B. tabaci*. New York – USA.
  15. Pérez Hernandez, A E 2,003. Efectividad del uso de extractos vegetales para el control de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris*) en el Valle de Cañete. Tesis Ing. Agr., Universidad San Crsitobal de Huamanga – Ayacucho p. 45
  16. Reveles Hernandez, M. Velasquez Valle, R. y Bravo Lozano, Angel. 2009. Tecnología para cultivar ajo en Zacatecas. Instituto del Centro de Investigaciones forestales Agrícolas y pecuarias. Libro Técnico Nro.,. 11. Mexico.
  17. Silva G., Lagunes A., Rodríguez J.C., Rodríguez D. 2002. Insecticidas vegetales: una vieja y nueva alternativa para el manejo de plagas. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología Lima - Perú, p. 67, 68.
  18. Vázquez L.L., Menéndez J.M., López R. 2,009. Manejo de insectos de importancia forestal en Cuba. Manejo Integrado de Plagas. P. 45

### **Referencias Electrónicas**

1. Aljaro U. Agustín 2009. Manual de cultivo del ajo (*Allium sativum* L.) y cebolla (*Allium cepa* L.). p. 34 - 36. Extraído de internet el 05 de marzo de 2015, de:  
[http://www.cepoc.uchile.cl/pdf/Manual\\_Cultivo\\_cebolla\\_ajo.pdf](http://www.cepoc.uchile.cl/pdf/Manual_Cultivo_cebolla_ajo.pdf)
2. Escoto Gudiel, ND. 2004. El cultivo del fríjol (en línea). Honduras, Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria. P. 15. Consultado 14 abr 2005. Disponible: [www.sag.gob.hn/dicta/paginas/guia\\_frijol.htm](http://www.sag.gob.hn/dicta/paginas/guia_frijol.htm)

3. Fundesyram 2014. Manejo ecológico de plagas con el Crisantemo (piretro) p. 10. 15 – 28. Extraído de internet de: <http://www.fundesyram.info/biblioteca/displayFicha.php?fichaID=348>
4. Lata Tenesaca , Luis 2013. Evaluacion de la eficiencia de 5 insecticidas de diferente ingrediente activo para el control de cochinilla de la nieve *horthezi sp.*(HOMOP: Orthe ziidae, en plantas de jardín). Tesis para el título de ingeniero agrónomo. Machala Ecuador.
5. Millán, C. 2008. Las plantas una opción saludable para el control de plagas. P.8-13. Extraído de internet el 10 de marzo del 2015, de: <http://webs.chasque.net/~rapaluy1/publicaciones/Plantas.pdf>
6. Plantamus 2014. Cultivo del Nim. P. 55 – 57. Consultado 14 agosto 2014. Disponible: <http://www.plantamus.es/comprar-insecticida-piretrin>
7. Senasa. Manual del Cultivo del Frijol y Control de plagas.p. 9. Extraído de internet el 8 de octubre de 2014, de: [http://www.senasa.gob.pe/RepositorioAPS/0/0/JER/MEM\\_INSTITU/MEM\\_ORIA.pdf](http://www.senasa.gob.pe/RepositorioAPS/0/0/JER/MEM_INSTITU/MEM_ORIA.pdf)

## **ANEXOS**

## Matriz de consistencia

TITULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACION <b>Productos orgánicos en el control de la mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i> L.) en frijol (<i>Vigna unguiculata</i> L. Walp) en Chanchamayo</b>				
Tesista: <b>Bach. Angela Lizet CUEVA CARDENAS y Bach. Freddy Nilton DE LA CRUZ JACAPA</b>				
<u>PROBLEMA</u>	<u>OBJETIVO</u>	<u>HIPOTESIS</u>	<u>METODOLOGIA</u>	<u>VARIABLES</u>
<p><b>Problema General</b></p> <p>¿Cuál es la efectividad de cuatro extractos de origen orgánico, para el control de la mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i> L.) en el cultivo de frijol (<i>Vigna unguiculata</i> L. Walp)</p> <p><b>Problemas específicos</b></p> <p>Cual es el efecto de <i>Annona esquamosa</i> en el control de la mosca blanca.</p> <p>Cual es el efecto del <i>Chrysanthemum indicum</i> en el control de la mosca blanca.</p> <p>Que acción tiene el <i>Azadirachta indica</i> en el control de la</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Determinar el efecto de cuatro extractos orgánicos en el control de la mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i> L.)</p> <p><b>Objetivo Específicos</b></p> <p>Evaluar el efecto de <i>Annona esquamosa</i> en el control de la mosca blanca.</p> <p>Evaluar el efecto del <i>Chrysanthemum indicum</i> en el control de la mosca blanca.</p> <p>Evaluar el efecto del <i>Azadirachta indica</i> en el control de la mosca blanca.</p> <p>Determinar la eficiencia de los extractos orgánicos de <i>Allium sativum</i>, <i>Capsicum</i></p>	<p><b>Hipótesis General</b></p> <p>Los cuatro extractos orgánicos realizarán el control biológico de la mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i> L.) y uno de ellos tendrá mejor resultado.</p> <p><b>Hipótesis específicas</b></p> <p>El extracto de <i>Annona esquamosa</i> tendrá efecto en el control de la mosca blanca</p> <p>El extracto de crisantemo tendrá efecto en el control de la mosca blanca</p> <p>El extracto de <i>Azadirachta indica</i> influye en el control de la mosca blanca</p> <p>Los extractos orgánicos de <i>Allium sativum</i>, <i>Capsicum</i></p>	<p><b>TIPO DE INVESTIGACION</b></p> <p>El tipo de Investigación a usarse será la Investigación experimental</p> <p><b>METODO A UTILIZARSE</b></p> <p>El método de investigación a usarse será el método de Inducción-Deducción</p> <p><u>Técnica: La observación.</u></p> <p><u>Instrumentos: calculadora electrónica</u></p> <p><b>DISEÑO DE INVESTIGACION</b></p> <p>Se empleará el diseño Completamente al azar</p>	<p><b>Variable independiente:</b></p> <p>Los extractos orgánicos.</p> <p><b>Variable dependiente:</b></p> <p>Eficiencia de control de adultos de mosca blanca.</p> <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de moscas 12 horas antes de aplicación</li> <li>- Porcentaje de infestación antes de aplicación extractos</li> <li>- Número de moscas 12 horas después de aplicación</li> <li>- Eficiencia de extractos a las 12 horas de aplicación</li> <li>- Número de moscas 24 horas</li> </ul>

<p>mosca blanca.</p> <p>Cual es la eficiencia de los extractos orgánicos de <i>Allium sativum</i>, <i>Capsicum frutescens</i>, <i>Allium cepa</i> en el control de la mosca blanca.</p>	<p><i>frutescens</i>, <i>Allium cepa</i> en el control de la mosca blanca.</p>	<p><i>frutescens</i>, <i>Allium</i> influyen en el control de la mosca blanca.</p>	<p>(DCA)</p> <p><u>POBLACION: 500 plan-</u> <u>MUESTRA: 20 plantas</u></p>	<p>después de aplicación</p> <p>- Eficiencia de extractos a las 24 horas de aplicación</p>
---	--	--	--	--

## Instrumentos de recolección de datos

### Eficiencia de control de Adultos de Mosca Blanca /UM

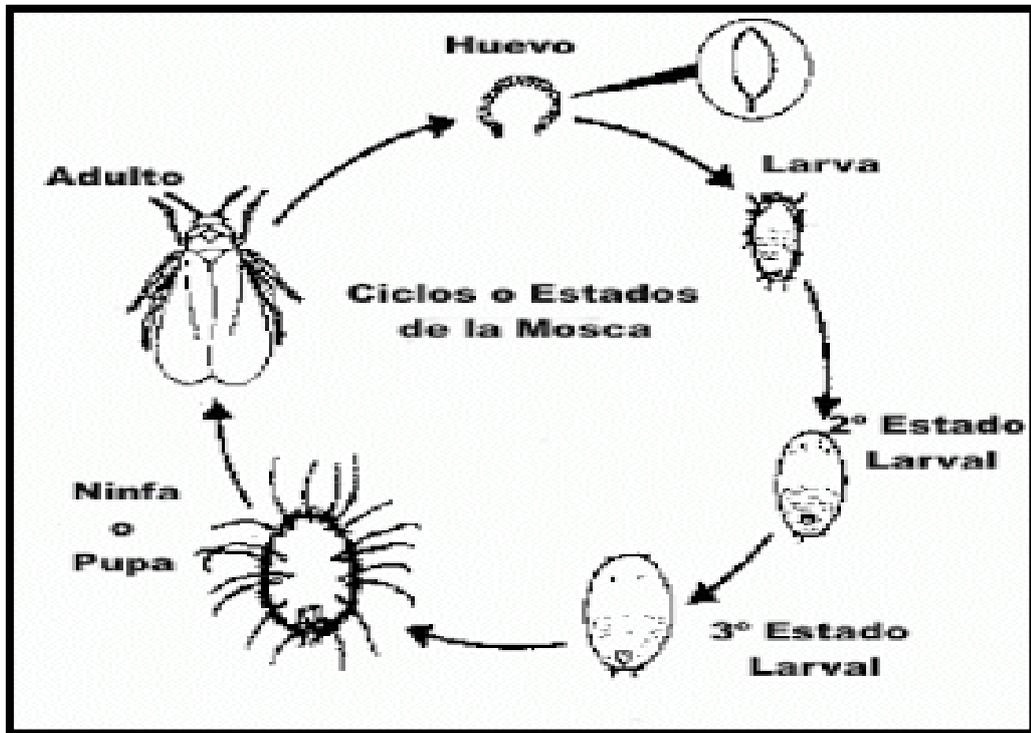
Trat/Rep	Mos- cas/hoja 12Hs antes	% Infesta- ción . Ini	Mos- cas/hoja 12 Hs despues	% Efic. 12 Hs	Mos- cas/hoja 24 Hs despues	% Efic. 24 Hs
T1 10 d	25	100	15	40.0	16	36.0
T1 20 d	24	96	14	41.7	15	37.5
T1 30 d	24	96	14	41.7	15	37.5
T1 40 d	23	92	13	43.5	14	39.1
Prome- dio	24	96	14.00	41.70	15.00	37.53
T2 10 d	23	92	12	47.8	13	43.5
T2 20 d	25	100	14	44.0	15	40.0
T2 30 d	24	96	13	45.8	15	37.5
T2 40 d	24	96	13	45.8	14	41.7
Prome- dio	24	96	13.00	45.87	14.25	40.66
T3 10 d	25	100	7	72.0	12	52.0
T3 20 d	25	100	8	68.0	10	60.0
T3 30 d	23	92	6	73.9	11	52.2
T3 40 d	23	92	7	69.6	11	52.2
Prome- dio	24	96	7.00	70.87	11.00	54.09
T4 10 d	25	100	10	60.0	14	44.0
T4 20 d	24	96	9	62.5	13	45.8
T4 30 d	23	92	9	60.9	12	47.8
T4 40 d	24	96	9	62.5	13	45.8
Prome- dio	24	96	9.25	61.47	13.00	45.87
T5 10 d	24	96	20	16.7	20	16.7
T5 20 d	23	92	20	13.0	20	13.0
T5 30 d	25	100	23	8.0	22	12.0
T5 40 d	24	96	22	8.3	22	8.3
Prome- dio	24	96	21.25	11.51	21.00	12.51

### Evolución de la eficiencia a las 12 y 24 luego de la apli- cación

	Anona	Crissantemos	Nim	Mezcla	testigo
12 Horas	41.70	45.87	70.87	61.47	11.51
24 Horas	37.53	40.66	54.09	45.87	12.51

Perdida	4.17	5.21	16.78	15.59	-1.00
---------	------	------	-------	-------	-------

**Anexo 1: Ciclo biológico de la mosca blanca.**



**Anexo 2: Limpieza del terreno de estudio.**



**Anexo 3:** Labrado y surcado para la siembra del terreno de estudio



**Anexo 4:** siembra del frijol.



**Anexo 5:** Cercado del terreno de investigación



**Anexo 6:** Abonamiento del frijol con guano de isla



**Anexo 7:** Reforzamiento del cerco de terreno de investigación



**Anexo 8:** Cultivo de frijol a los 10 días de la siembra.



**Anexo 9:** Cultivo de frijol a los 40 días



**Anexo 10:** Control de incidencia de la mosca blanca



**Anexo 11:** Control a las 12 horas después de fumigar



**Anexo 12** Control a las 24 horas



**Anexo 13:** Medición de la eficiencia del control del adulto de *Bemi-*



**Anexo 14:** Preparación de extractos insecticidas