

**EVALUACIÓN DE PRODUCTOS ORGÁNICOS PARA EL  
CONTROL DE MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci*) EN EL  
CULTIVO DE FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris*), EN LA VARIEDAD  
TOA**

**KLEVER SANTIAGO OJEDA SOLIS**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN ESTRUCTURADO DE MANERA  
INDEPENDIENTE COMO REQUISITO PARA OPTAR EL TÍTULO  
DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA**



**AMBATO - ECUADOR**

**2011**

El suscrito KLEVER SANTIAGO OJEDA SOLIS, portadora de cédula de identidad número: 1804162806, libre y voluntariamente declaro que el trabajo de investigación titulado “EVALUACIÓN DE PRODUCTOS ORGÁNICOS PARA EL CONTROL DE MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci*) EN EL CULTIVO DE FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris*), EN LA VARIEDAD TOA” es original, auténtica y personal. En tal virtud, declaro que el contenido será de mi sola responsabilidad legal y académica.

---

KLEVER SANTIAGO OJEDA SOLIS

## **DERECHO DE AUTOR**

Al presentar esta tesis como uno de los requisitos previos para la obtención del título de Tercer Nivel en la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que haga de esta tesis un documento disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de esta tesis dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de esta tesis, o de parte de ella.

---

Klever Santiago Ojeda Solis

**EVALUACIÓN DE PRODUCTOS ORGÁNICOS PARA EL CONTROL DE  
MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci*) EN EL CULTIVO DE FRÉJOL (*Phaseolus  
vulgaris*), EN LA VARIEDAD TOA**

REVISADO POR:

---

Ing. Agr. Mg.Sc. Hernán Zurita V.  
**TUTOR**

---

Ing. Agr. M.Sc. Fidel Rodríguez A.  
**ASESOR DE BIOMETRÍA**

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN:

Fecha

---

Ing. Agr. M.Sc. Octavio Beltrán V.

---

Dr. Mg.Sc. Enrique Vayas L.

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo lo dedico a mis padres Manuel y Marcia, que siempre estuvieron a mi lado y fueron una guía en toda mi carrera universitaria, ya que con sus consejos y su apoyo forma incondicional han logrado que hoy sea un profesional integro y útil a la sociedad.

A mi hermana Gissela quien ha sido mi fuente de inspiración para seguir adelante y superándome día a día.

A mis Abuelitos, Tíos, Primos, a mis amigos Ricardo, Geovany, Santiago, quienes han sido un pilar fundamental en mi carrera, a Jiomara por darle sentido a mi existencia y al Ing. Hernán Zurita por ser amigo y maestro a la vez.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Técnica de Ambato por haberme acogido en sus aulas y de manera particular a la Facultad de Ingeniería Agronómica, la cual ha hecho de mí, una profesional útil para la sociedad.

Al Ing. Agr. Mg.Sc. Hernán Zurita, Director de Tesis por su apoyo incondicional, consejos, guía y buenas recomendaciones durante toda la investigación.

A los Ingenieros Agrónomos Fidel Rodríguez A. M.Sc. y Pedro Sánchez C. M.Sc. de las comisiones de Biometría y Redacción Técnica respectivamente.

Al Ingeniero Freddy Sánchez (Gerente de Ventas “ARVENSIS”), quien proporciono los productos para poder realizar mi investigación y por el aporte de conocimientos brindado durante la misma.

Al señor Fabián Soria, propietario del predio, quien me brindó todas las facilidades para llevar a cabo el trabajo de campo de mi presente investigación.

Al Ingeniero Marcelo Alemán y Karina Mera, por su apoyo y la comprensión brindada durante mi investigación.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
CAPÍTULO 1 .....	01
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	01
1.1. PROBLEMA .....	01
1.2. ANÁLISIS CRÍTICO DEL PROBLEMA .....	01
1.3. DELIMITACIÓN .....	01
1.3.1. Delimitación Espacial .....	01
1.3.2. Delimitación temporal .....	02
1.4. JUSTIFICACIÓN .....	02
1.5. OBJETIVOS .....	03
1.5.1. Objetivo general .....	03
1.5.2. Objetivos específicos .....	03
CAPÍTULO 2 .....	04
MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS .....	04
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS .....	04
2.2. MARCO CONCEPTUAL .....	05
2.2.1. Cultivo de fréjol .....	05
2.2.1.1. Generalidades .....	05
2.2.1.2. Descripción taxonómica .....	05
2.2.1.3. Descripción botánica.....	06
2.2.1.4. Requerimientos del cultivo .....	08
2.2.1.5. Variedades .....	09
2.2.1.6. Manejo del cultivo .....	09
2.2.1.7. Plagas y enfermedades .....	11
2.2.1.8. Cosecha y pos cosecha .....	13
2.2.1.9. Valor nutricional .....	14
2.2.2. La mosca blanca .....	14
2.2.2.1. Generalidades .....	14
2.2.2.2. Clasificación taxonómica .....	14
2.2.2.3. Ciclo evolutivo .....	15
2.2.2.4. Ciclo Biológico de la Mosca Blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> ).....	18
2.2.2.5. Control biológico .....	19
2.2.2.6. Control cultural .....	19

	Pág.
2.2.2.7. Control químico .....	20
2.2.2.8. Daños causados y síntomas .....	20
2.2.3. Características de los productos utilizados .....	21
2.2.3.1. Tarssus .....	21
2.2.3.2. Muffly .....	23
2.3. HIPÓTESIS .....	25
2.4. VARIABLES DE LA HIPÓTESIS .....	25
2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	26
CAPÍTULO 3 .....	27
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	27
3.1. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN .....	27
3.2. UBICACIÓN DEL ENSAYO .....	27
3.3. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR .....	27
3.4. FACTORES EN ESTUDIO .....	28
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL .....	29
3.6. TRATAMIENTOS .....	29
3.7. CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO .....	29
3.8. DATOS TOMADOS .....	30
3.9. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN .....	32
CAPÍTULO 4 .....	63
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	36
4.1. RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y DISCUSIÓN .....	36
4.1.1. Grado de infestación a los 60 y 90 días .....	36
4.1.2. Altura de planta a los 30, 60 y 90 días .....	41
4.1.3. Longitud de la vaina .....	46
4.1.4. Diámetro de la vaina .....	49
4.1.5. Peso de 100 semillas .....	53
4.1.6. Rendimiento .....	57
4.1.7. Grado de fitotoxicidad .....	61
4.2. RESULTADOS, ANÁLISIS ECONÓMICO Y DISCUSIÓN .....	63
4.3. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS .....	65
CAPÍTULO 5 .....	64
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	66



	Pág.
5.1. CONCLUSIONES .....	66
5.2. RECOMENDACIONES .....	67
CAPÍTULO 6 .....	68
PROPUESTA .....	68
6.1. TÍTULO .....	68
6.2. FUNDAMENTACIÓN .....	68
6.3. OBJETIVO .....	68
6.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA .....	69
6.5. IMPLEMENTACIÓN Y PLAN DE ACCIÓN .....	69
BIBLIOGRAFÍA .....	73
APÉNDICE .....	75

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
CUADRO 1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	26
CUADRO 2. TRATAMIENTOS .....	29
CUADRO 3. ANÁLISIS DE COVARIANCIA PARA GRADO DE INFESTACIÓN A LOS 60 Y 90 DÍAS .....	36
CUADRO 4. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE GRADO DE INFESTACIÓN A LOS 60 Y 90 DÍAS (VALORES AJUSTADOS) .....	37
CUADRO 5. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR PRODUCTOS ORGÁNICOS EN LA VARIABLE GRADO DE INFESTACIÓN A LOS 60 Y 90 DÍAS (VALORES AJUSTADOS) .....	38
CUADRO 6. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE GRADO DE INFESTACIÓN A LOS 60 y 90 DÍAS (VALORES AJUSTADOS) .....	39
CUADRO 7. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 30, 60 Y 90 DÍAS .....	41
CUADRO 8. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 60 Y 90 DÍAS .....	42
CUADRO 9. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR PRODUCTOS ORGÁNICOS EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 60 Y 90 DÍAS .....	43
CUADRO 10. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 60 Y 90 DÍAS .....	43
CUADRO 11. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA LA INTERACCIÓN PRODUCTOS POR DOSIS EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS .....	45
CUADRO 12. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LONGITUD DE LA VAINA .....	46
CUADRO 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE LONGITUD DE LA VAINA .....	47
CUADRO 14. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR PRODUCTOS	

	Pág.
ORGÁNICOS EN LA VARIABLE LONGITUD DE LA VAINA .....	48
CUADRO 15. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR DOSIS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE LONGITUD DE LA VAINA	48
CUADRO 16. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA DIÁMETRO DE LA VAINA .....	50
CUADRO 17. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DE LA VAINA .....	51
CUADRO 18. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR PRODUCTOS ORGÁNICOS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DE LA VAINA .....	51
CUADRO 19. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR DOSIS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE DIÁMETRO DE LA VAINA .....	52
CUADRO 20. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA PESO DE 100 SEMILLAS .....	54
CUADRO 21. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PESO DE 100 SEMILLAS .....	54
CUADRO 22. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR PRODUCTOS ORGÁNICOS EN LA VARIABLE PESO DE 100 SEMILLAS .....	55
CUADRO 23. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR DOSIS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE PESO DE 100 SEMILLAS ...	56
CUADRO 24. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA RENDIMIENTO .....	57
CUADRO 25. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO .....	58
CUADRO 26. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR PRODUCTOS ORGÁNICOS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO .....	59
CUADRO 27. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR DOSIS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE RENDIMIENTO.....	59
CUADRO 28. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA GRADO DE FITOTOXICIDAD .....	61
CUADRO 29. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN	

	Pág.
LA VARIABLE GRADO DE FITOTOXICIDAD .....	62
CUADRO 30. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR DOSIS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE GRADO DE FITOTOXICIDAD .....	62
CUADRO 31. COSTOS VARIABLES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO .....	63
CUADRO 32. INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMIENT. TO .....	64
CUADRO 33. BENEFICIOS NETOS DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO .....	64
CUADRO 34. ANÁLISIS DE DOMINANCIA DE TRATAMIENTOS .....	64
CUADRO 35. TASA MARGINAL DE RETORNO DE TRATAMIENTOS .....	65

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Pág.

FIGURA 1. Regresión lineal para dosis de aplicación de los productos versus grado de infestación a los 60 días .....	39
FIGURA 2. Regresión lineal y cuadrática para dosis de aplicación de los productos versus grado de infestación a los 90 días .....	40
FIGURA 3. Regresión lineal y cuadrática para dosis de aplicación de los productos versus altura de planta a los 60 días .....	44
FIGURA 4. Regresión lineal para dosis de aplicación de los productos versus altura de planta a los 90 días .....	44
FIGURA 5. Regresión lineal para dosis de aplicación de los productos versus longitud de la vaina .....	49
FIGURA 6. Regresión lineal para dosis de aplicación de los productos versus diámetro de la vaina .....	52
FIGURA 7. Regresión lineal para dosis de aplicación de los productos versus peso de 100 semillas .....	56
FIGURA 8. Regresión lineal para dosis de aplicación de los productos versus rendimiento .....	60

## RESUMEN EJECUTIVO

La investigación se realizó en la propiedad del Sr. Manuel Ojeda, ubicada en la parroquia los Andes del cantón Patate de la provincia de Tungurahua, cuyas coordenadas geográficas son: 01° 24' 34" de latitud Sur y 78° 31' 19" de longitud Oeste, con el propósito de: determinar el producto orgánico (Tarssus P1, Muffly P2 y Tarssus + Muffly P3) y la dosis adecuada (1 cc/l de agua D1, 2 cc/l de agua D2 y 3 cc/l de agua D3), de mayor eficacia para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris*), variedad Toa, a más de: realizar la evaluación económica de los tratamientos. Como testigo se utilizó Cipermetrina en dosis de 2 cc/l de agua.

Los tratamientos fueron 10. Se utilizó el diseño experimental de bloques completamente al azar, en arreglo factorial de 3x3+1, con diez tratamientos y tres repeticiones. Se efectuó el análisis de variancia (ADEVA), pruebas de significación de Tukey al 5% y polinomios ortogonales con cálculo de correlación y regresión para el factor dosis de aplicación. Para la variable grado de infestación se efectuó el análisis de covariancia, para lo cual se tomó el dato inicial de infestación. El análisis económico de los tratamientos se realizó aplicando el método del presupuesto parcial propuesto por Perrín et al, 1988.

Con la aplicación de Tarssus (P1), se consiguió menor grado de infestación a los 60 días (3,36 moscas blancas/hoja), como a los 90 días (3,37 moscas blancas/hoja); a consecuencia del control, las plantas experimentaron mayor altura a los 60 días (1,81 m), como también a los 90 días (1,95 m), desarrollando mayor longitud de la vaina (14,95 cm), mejor diámetro de la vaina (1,79 cm), obteniéndose mayor peso de 100 semillas en estado verde (144,49 g), consecuentemente el rendimiento de vainas verdes se incrementó (30,18 kg/tratamiento).

La aplicación de productos en la dosis de 3 cc/l de agua (D3), produjo los resultados más notables, al reportar menor grado de infestación a los 60 días (2,80 moscas blancas/hoja) y a los 90 días (2,29 moscas blancas/hoja). A consecuencia de éste control, las plantas experimentaron mayor crecimiento en altura a los 60 días (1,72 m), como a los 90 días (1,90 m); la longitud de la vaina fue mayor (15,12 cm), así como el diámetro de la vaina (1,81 cm), incrementándose el peso de 100 semillas en estado verde (145,45 g) y el rendimiento de vainas verdes (36,51 kg/tratamiento).

El testigo, en el cual se aplicó insecticida químico (Cipermetrina 2 cc/l de agua), reportó los mejores resultados, con el menor grado de infestación a los 60 días (2,30 moscas blancas/hoja) y a los 90 días (2,13 moscas blancas/hoja), por lo que las plantas reportaron mayor altura a los 60 días (1,89 m), como a los 90 días (2,04 m); la longitud de la vaina fue mejor (15,67 cm), como también el diámetro de la vaina (1,87 cm); igualmente reportó el mayor peso de 100 semillas en estado verde (147,82 g) y el mejor rendimiento de vainas verdes (32,89 kg/tratamiento).

Del análisis económico se concluye que, la mayor tasa marginal de retorno reportó el tratamiento P3D1 (Tarssus 0,5 cc/l de agua + Muffly 0,5 cc/l de agua) con 7 140,00%, por lo que se justifica desde el punto de vista económico la utilización de éste tratamiento.

# **CAPÍTULO 1**

## **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1 PROBLEMA**

La presencia de mosca blanca (*Bemisia tabaci*), en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) incide en la productividad y calidad del fruto en la parroquia Los Andes, del cantón Patate de la provincia de Tungurahua.

### **1.2. ANÁLISIS CRÍTICO DEL PROBLEMA**

La falta de conocimiento por parte de los agricultores de la existencia de productos orgánicos para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) ocasiona considerables pérdidas en la producción de fréjol; por lo cual el mismo, se ve obligado a la utilización de plaguicidas que día a día ocasionan graves daños en el medio ambiente, como a la salud de las personas que aplican dichos plaguicidas y de quienes consumen el producto final.

El problema de esta plaga radica mayormente en la época soleada, ya que la misma espera tener temperaturas altas para iniciar su ataque a la planta en especial a las hojas jóvenes, por tal razón un control químico con productos convencionales, hace que el insecto obtenga una rápida resistencia al mismo y su control se vuelva cada día más ineficiente por parte de estos.

El propósito de este trabajo de investigación es evaluar cual de los productos orgánicos es el más eficaz para el control de mosca blanca y de esta manera proporcionar al agricultor una nueva alternativa de manejo (rotación), con respecto a los plaguicidas de uso cotidiano; lo cual permitirá una disminución en el ataque y la incidencia de la misma al romper su ciclo, a más de esto se logrará obtener un producto de mejor calidad y libre de residuos de plaguicidas.

### **1.3. DELIMITACIÓN**

#### **1.3.1. Delimitación Espacial**

El ensayo se realizó en la propiedad del señor Manuel Ojeda situada en la parroquia los Andes del cantón Patate de la provincia de Tungurahua.



### **1.3.2. Delimitación temporal**

El ensayo se inició el 15 de Noviembre del 2010 hasta el 15 de Marzo del 2011.

## **1.4. JUSTIFICACIÓN**

En la provincia de Tungurahua, el fréjol se cultiva, sólo o asociado con maíz generalmente se cosechan 18 has, el cual nos da un rendimiento de 1,5 t/ha de grano tierno. En cultivo de fréjol se halla principalmente en los cantones de Pelileo, Píllaro, Patate, Baños, Cevallos y se comercializa en los mercados locales y a nivel nacional. La poca información y capacitación a los agricultores de las distintas zonas de la provincia ocasiona que no se dé un buen manejo agronómico del cultivo y la mayoría de ellos obtienen rendimientos bajos debido a problemas agro-técnicos, reduciendo la productividad y/o encarecen la producción (Agroecuador, 2010).

Cultivos orgánicos se les llama a todos aquellos métodos de producción de alimentos de una forma pura y exclusivamente naturales, en los cuales jamás podremos encontrar aditivos químicos, estas producciones son beneficiosas para el medioambiente evitando contaminar y permitiendo la regeneración del suelo. Por otra parte este tipo de cultivos mantienen los nutrientes esenciales de su naturaleza, elementos que en muchos casos se pierden con la manipulación genética o utilización de agroquímicos (Wikipedia, 2010).

La tendencia mundial por lo natural y lo orgánico ha abierto una oportunidad para los agricultores, sobre todo para los pequeños, quienes pueden mejorar en forma sustancial su ingreso. Este tipo de agricultura orgánica se basa en un principio ecológico “salud”, la cual se señala que la salud del suelo, plantas, animales, del ser humano y el planeta deben sostenerse y fortalecerse como una unidad y principalmente fundamentarse en relaciones que aseguren la equidad y de la misma forma precautelar la salud y el bienestar de la población actual y futura. La ventaja es que vamos a tener una mejor calidad, salud y nutrición y la desventaja es que hay poca comercialización, costos son altos con relación al trabajo y restricciones en cuanto a la producción masiva del mismo (Monografías, 2010).

El ataque constante de mosca blanca en el cultivo de frejol ocasiona pérdidas considerables en el mismo, por lo cual el agricultor a decidido optar por nuevas alternativas para el control de esta plaga, pues la utilización de productos químicos de uso convencional ya no producen el mismo efecto de control. Una de las alternativas es la utilización de productos orgánicos, los mismos que al tener un modo de acción distinto a los demás se obtiene un resultado mejor ya que la incidencia de la plaga en el cultivo disminuye notablemente y los ciclos de aplicación de productos son mas largos para el control del insecto, obteniendo un producto de mejor calidad, saludable y libre de residuos tóxicos; con lo cual la alimentación orgánica y ecológica se transforma en una alternativa, una nueva pauta del consumo responsable y sostenible (Infoagro, 2010).

Los resultados de la presente investigación tiene como fin proporcionar al agricultor una nueva alternativa para la producción del cultivo de frejol, con la utilización de productos orgánicos para el control de mosca blanca, que no causan daño a la salud de los consumidores, al medio ambiente y su costo no es alto. De esta manera permite obtener un producto de buena calidad y libre de residuos tóxicos.

## **1.5. OBJETIVOS**

### **1.5.1 Objetivo general**

Contribuir al desarrollo de tecnología orgánica para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*), en el cultivo de fréjol, en la parroquia los Andes del cantón Patate de la provincia de Tungurahua.

### **1.5.2. Objetivos específicos**

Determinar el producto orgánico de mayor eficacia para el control de mosca blanca en el cultivo de fréjol.

Establecer la dosis de aplicación adecuada de los productos orgánicos, para el control de mosca blanca en el cultivo de fréjol.

Realizar la evaluación económica de cada uno de los tratamientos.

## CAPÍTULO 2

### MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS

#### 2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Barriga, H (1993), manifiesta que fréjol (*Phaseolus vulgaris*) es una de las leguminosas comestibles más importantes debido a su amplia distribución en los cinco continentes y por su complemento nutricional indispensable en la dieta alimenticia. El fréjol es una fuente importante de proteínas (su contenido oscila entre el 14,5–20%) y es una magnífica generadora de calorías; además en nuestro país el fréjol constituye uno de los productos de mayor importancia particularmente para el agricultor que labora en el callejón interandino. Este cultivo en el país se lo viene realizando en forma tradicional y en su mayor parte asociado con maíz en donde el fréjol no recibe ningún beneficio, en cambio utilizando un sistema de siembra adecuado se puede conseguir un rendimiento mayor en comparación con el sistema tradicional, todo esto depende de la época de siembra y de la variación de mercado (precios).

Hurtado, E (2001) indica que la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) es un insecto que chupa la savia de las plantas y cuando existen altas densidades poblacionales puede producir clorosis, enanismo y decaimiento generalizado, como consecuencia de esto lógicamente se van a dar bajas en la producción y la productividad del cultivo atacado. La rotación de cultivos es una de las prácticas agronómicas más antiguas y difundidas cuyo objetivo principal es separar en tiempo o espacio la plaga de sus hospederos. Desde el punto de vista fitosanitario este método consiste en alternar siembras con cultivos que no sean atacados por la mismas plagas de esta manera se logrará romper el ciclo de desarrollo de estos en el campo.

SICA (2010) menciona que los productos ecológicos, también llamados, biológicos, orgánicos o bio, son aquellos productos naturales obtenidos sin la utilización de productos químicos. Estos productos naturales, ya sean procesados o no, productos cárnicos, agrícolas, vinos y bebidas, ninguno puede presentar residuos químicos para que sean denominados productos orgánicos. Además, es de destacar que los productos ecológicos se elaboran por métodos naturales que conservan y

protegen el medioambiente. A más de esto el sabor y los nutrientes se multiplican en el caso de los productos naturales. Además los suelos se cuidan más y las tierras pueden ser usadas mucho más tiempo con métodos tradicionales que con los modernos métodos químicos que lo deterioran. Uno de los inconvenientes para la persona que quiera consumir estos productos es el precio, ya que por medio de la utilización de los mismos los costos de producción son un poco altos; pero al mismo tiempo se tiene ventajas al consumir un producto sano y libre de residuos químicos, pues estos lo único que provocan son enfermedades y que la salud del ser humano se deteriore mucho más por el consumo de dicho producto.

## **2.2. MARCO CONCEPTUAL**

### **2.2.1. Cultivo de fréjol**

#### 2.2.1.1. Generalidades

Edufuturo (2010), menciona que es una especie dicotiledónea anual, perteneciente a la familia de las Fabáceas, antiguamente conocida como familia de las papilionáceas. El fréjol es una especie que presenta una enorme variabilidad genética, existiendo miles de cultivares que producen semillas de los más diversos colores, formas y tamaños. Es una de las especies importantes debido a su amplia distribución en los cinco continentes del mundo. La introducción se dio en España y posteriormente se difundió al resto de Europa.

#### 2.2.1.2. Descripción taxonómica

Wikipedia (2010), clasifica a la planta de fréjol de la siguiente manera:

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Rosidae
Orden:	Fabales
Familia:	Fabaceae
Subfamilia:	Faboideae

Tribu:	Phaseoleae
Subtribu:	Phaseolinae
Género:	Phaseolus
Especie:	Vulgaris
Nombre Científico:	<i>Phaseolus vulgaris</i>
Nombre Vulgar:	Fréjol

### 2.2.1.3. Descripción botánica

#### 2.2.1.3.1. Raíz

Edufuturo (2010), manifiesta que el fréjol posee una raíz principal, esta alcanza unos 50 cm de longitud, tiene numerosas raicillas laterales y son de color más claro que la raíz principal, algunas de las cuales se desarrolla tanto como la misma, son ligeras y poco profundas. También poseen raíces adventicias que brotan de la parte inferior del hipocótilo, en las raíces del fréjol hay nódulos de bacterias de tamaño variable, la cuales sirven para la fijación de nitrógeno la misma que es aprovechada por la planta y por otros cultivos en el caso de estar asociados.

#### 2.2.1.3.2. Tallo

Edufuturo (2010), manifiesta que posee un tallo principal, el cual, dependiendo del cultivar, puede presentar un hábito de crecimiento erecto, semipostrado o postrado. Los tallos pueden presentar pelos cortos, pelos largos, una combinación de pelos cortos y largos, o ser glabros. Además de lo señalado, siempre existen pequeños pelos en forma de gancho llamados uncinulados, incluso en los tallos glabros. Los tallos presenta tonalidades derivadas fundamentalmente del verde, del rosado y del morado.

#### 2.2.1.3.3. Hojas

Edufuturo (2010), menciona que el fréjol presentan hojas simples y compuestas. Las simples, que se denominan también primarias, son las que se forman en la semilla durante la embriogénesis. Son opuestas, unifoliadas, auriculadas, acuminadas y sólo se presentan en el segundo

nudo del tallo principal, a continuación del nudo cotiledonar. Las hojas compuestas, en tanto, son trifoliadas y corresponden a las hojas características del fréjol.

#### 2.2.1.3.4. Inflorescencia

Edufuturo (2010), dice que cada inflorescencia corresponde a un racimo principal compuesto de racimos secundarios (racimo de racimos). En la inflorescencia se pueden distinguir tres componentes principales: el eje, compuesto por un pedúnculo y un raquis, las brácteas y las flores. En el extremo apical del pedúnculo se desarrolla la primera tríada floral que dará lugar al primer racimo secundario. A partir de éste, el racimo principal continúa elongando a través de un raquis, en el cual pueden desarrollarse entre una y dos tríadas florales más, completándose en definitiva dos a tres racimos secundarios.

#### 2.2.1.3.5. Flores

Infoagro (2010), menciona que la flor está compuesta de cinco sépalos, cinco pétalos, diez estambres y un pistilo. Sus pétalos difieren morfológicamente, pero en conjunto forman la corola, puede presentar diversos colores, únicos para cada variedad, aunque en las variedades más importantes la flor es blanca. Las flores se presentan en racimos en número de 4 a 8 flores. La morfología floral favorece al mecanismo de autopolinización.

#### 2.2.1.3.6. Frutos

Edufuturo (2010), menciona que las vainas o legumbres corresponden a frutos compuestos por dos valvas, las cuales provienen del ovario comprimido; en la unión de las valvas aparecen dos suturas, una dorsal o placentar y una ventral. Los óvulos, que corresponden a las futuras semillas, se presentan dispuestos en forma alterna en las dos valvas de las vainas. Las vainas que pueden ser planas o cilíndricas, alcanzan al estado verde una longitud promedio, que según el cultivar y las condiciones de manejo, puede fluctuar entre 9 y 16 cm.

#### 2.2.1.4. Requerimientos del cultivo

##### 2.2.1.4.1. Suelo

Debido a la diversidad de tipos y variedades. El fréjol se adapta a diferentes condiciones de suelo. Los mejores suelos son los ligeros, de textura silíceo-limosa, con buen drenaje y ricos en materia orgánica. Los valores de pH óptimos oscilan entre 6–7,5 aunque en suelos arenosos se desarrolla bien en valores de hasta 8,5. Es una de las especies hortícolas más sensibles a la salinidad del suelo como del agua de riego, sufriendo importantes mermas en la cosecha. Por ser un cultivo limpio, no debe sembrarse en terrenos con pendientes mayores del 40% (Ospina, H.; Acosta, A. 1980).

##### 2.2.1.4.2. Precipitación

El fréjol desarrolla bien en zonas, con 800 a 2000 mm anuales de precipitación, durante el periodo vegetativo necesita entre 280 a 360 mm. Los rendimientos se afectan por reducción de vainas si en la época de floración ocurre una sequía, si esta ocurre durante la formación del grano, se reduce el número de vainas y granos y si es antes de que la planta alcance su madurez fisiológica se reduce el peso de los granos. Al desarrollarse la planta necesita 1200 mm, durante la floración necesita 80 mm durante la formación, llenado de vainas y maduración requiere de 220 mm, datos que se deben tomar en cuenta al planificar la siembra (Parsons, M. 1987).

##### 2.2.1.4.3. Clima

Las zonas de producción están ubicadas en altitudes que van desde los 600 hasta casi los 3000 m.s.n.m. El fréjol es susceptible a las heladas, no resiste temperaturas inferiores a -2°C; el rango de temperatura está entre 13 y 26 °C dependiendo la variedad. El fréjol para un mayor desarrollo vegetativo y buena producción, requiere una alta radiación solar. La humedad para este cultivo oscila de 60-65% con una variación del 5% más a la inicial (López, M. 1985).

#### 2.2.1.5. Variedades

Monografías (2010), menciona que existen variedades de porte bajo erecto (fréjol enano) de 30–40 cm de altura. Suelen ser más precoces y menos productivas que las de enrame. Su ciclo vegetativo es más corto, entre estas tenemos el fréjol mantequilla (blanco). Son poco productivas. De porte alto (fréjol de enrame) con tallos trepadores que alcanzan una altura aproximada de 1,5-2,5 metros. Tienen tallos volubles provistos de zarcillos y su ciclo suele ser más largo y son más productivas. Entre estas tenemos al fréjol toa, vaquitas.

#### 2.2.1.6. Manejo del cultivo

##### 2.2.1.6.1. Preparación del suelo

La preparación del suelo tiene como fin proporcionar una buena cama de siembra y un ambiente adecuado para que las plantas se desarrollen en forma óptima. Consiste en roturar el suelo, la misma que se va a realizar con tracción mecánica. La profundidad a prepararse es de 20 cm hasta que quede bien suelto. Luego de estos con la misma maquinaria se procede a rastrar el mismo con la finalidad de que todos los residuos queden fuera del área de siembra (Voysesst, O. 1986).

##### 2.2.1.6.2. Marco de plantación y siembra

Al aire libre la distancia entre planta es de 0,25-0,30 m y entre surcos va de 0,5 m, colocando de 2–3 semillas por golpe a una profundidad aproximada de 0,05 m, para posteriormente cubrirlas con tierra. Dichas semillas deben haber sido seleccionadas adecuadamente y previamente tratadas para la siembra. La nacencia de las semillas depende de la época de siembra y de las condiciones climatológicas, pudiendo oscilar entre los 12-15 días (Parsons, M. 1987).



#### 2.2.1.6.3. Deshierba y aporque

Esta práctica consiste en sacar las malezas que están presentes en el cultivo, con la finalidad de proporcionar un ambiente adecuado para el desarrollo del cultivo y que las mismas no sean hospederos de plagas y enfermedades. Se puede realizar de forma manual, como también se puede utilizar herbicidas selectivos para el control de malezas de hoja ancha y de hoja fina en caso de notar su presencia (Flex). El aporcado consiste en cubrir con tierra parte del tallo del fréjol, para reforzar su base y favorecer el desarrollo radicular, en caso de haber malezas se debe sacar manualmente o realizar otra aplicación de herbicida (Parsons, M. 1987).

#### 2.2.1.6.4. Riegos

La fréjol es muy exigente en riegos: frecuencia, volumen y momento oportuno del riego esto depende del estado fenológico de la planta, del ambiente en que ésta se desarrolla (suelo, condiciones climáticas, calidad del agua). Antes de sembrar es conveniente dar un riego para facilitar la siembra y la germinación de las semillas. Los otros riegos se realizan después de la nacencia de las plantas, antes de la floración y luego de esta las necesidades de agua son muy elevadas. Un exceso de humedad puede provocar clorosis y pérdida de cosecha y un desequilibrio hídrico disminuye la calidad de los frutos (Infoagro, 2010).

#### 2.2.1.6.5. Fertilización

La actividad consiste en colocar el fertilizante alrededor del tallo del cultivo de acuerdo a las necesidades del mismo. El abonado suele aportar alrededor de 80 kg/ha, de fósforo y 120 kg/ha, de potasio, acompañado de un abono de nitrógeno de arranque de unos 25 a 45 kg/ha. Según el terreno se aplica una enmienda de cal. No conviene los abonos orgánicos frescos. Las época en la que se realizará la primera fertilización va a ser en la deshierba, utilizando un fertilizante completo y la segunda fertilización se realizará en el aporque con un fertilizante que contenga más fósforo y potasio para que ayude a la floración y engrose de la vaina (Infoagro, 2010).

### 2.2.1.7. Plagas y enfermedades

#### 2.2.1.7.1. Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)

Las partes jóvenes de las plantas son colonizadas por los adultos, realizando las puestas en el envés de las hojas. Tras fijarse en la planta pasan por tres estados larvarios y uno de pupa, este último característico de cada especie. Los daños directos (amarillamientos y debilitamiento de las plantas) son ocasionados por larvas y adultos al alimentarse, absorbiendo la savia de las hojas. Para el control se puede utilizar insecticidas sistémicos y de contacto entre los más destacados están: Actara, Aplaud, Cigara, Evisect, Cipermetrina, Master, Decis. Para un control preventivo se puede utilizar bandas de color amarillo cubiertas de melaza para que así estas se queden pegadas en las mismas (Abcagro, 2010).

#### 2.2.1.7.2. Pulgón (*Aphis gossypii*)

Son las especies de pulgón más comunes y abundantes en los invernaderos. De reproducción vivípara. Son de color verde o amarillento, mientras que otros son completamente verdes (en ocasiones pardas o rosadas). Forman colonias y se distribuyen en focos que se dispersan, principalmente en primavera y otoño, mediante las hembras aladas. Para el control se puede utilizar insecticidas tales como: Cipermetrina, Látigo, Lorsban, Serafin, Orthene. Para un control preventivo se debe eliminar las malezas que están presentes en el cultivo (Abcagro, 2010).

#### 2.2.1.7.3. Trips (*Frankliniella occidentalis*)

Los adultos colonizan los cultivos realizando las puestas dentro de los tejidos vegetales en hojas, frutos y preferentemente, en flores (son florícolas), donde se localizan los mayores niveles de población de adultos y larvas nacidas de las puestas. Los daños directos se producen por la alimentación de larvas y adultos, sobre todo en el envés de las hojas, dejando un

aspecto plateado en los órganos afectados que luego se necrosan. Para el control se puede utilizar insecticidas tales como: Látigo, Lorsban, Relevo, Orthene, Evisect. Para un control preventivo se debe eliminar las malezas que están presentes en el cultivo (Abcagro, 2010).

#### 2.2.1.7.4. Minadores de hoja (*Liriomyza trifolii*)

Las hembras adultas realizan las puestas dentro del tejido de las hojas jóvenes, donde comienza a desarrollarse una larva que se alimenta del parénquima, ocasionando las típicas galerías. La forma de las galerías es diferente, aunque no siempre distinguible, entre especies y cultivos. Una vez finalizado el desarrollo larvario, las larvas salen de las hojas para pupar, en el suelo o en las hojas, para dar lugar posteriormente a los adultos. Para el control se puede utilizar insecticidas tales como: Látigo, Relevo, Evisect, Newmectin, Curacron, Lannate. Para un control preventivo se puede eliminar y destruir las hojas bajas de la planta (Abcagro, 2010).

#### 2.2.1.7.5. Ceniza u oídio (*Sphaerotheca fuliginea*)

Los síntomas que se observan son manchas pulverulentas de color blanco en la superficie de las hojas (haz y envés) que van cubriendo todo el aparato vegetativo llegando a invadir la hoja entera, también afecta a tallos y pecíolos e incluso frutos en ataques muy fuertes. Las hojas y tallos atacados se vuelven de color amarillento y se secan. Para un control preventivo se debe eliminar las malezas presentes en el cultivo. Para un control químico se debe utilizar fungicidas tales como: Cosan (azufre), Topas, Prelude, Score, Tild, Curativo (Abcagro, 2010).

#### 2.2.1.7.6. Roya (*Uromyces phaseoli*)

Esta enfermedad se encuentra extendida por todo el mundo. Generalmente se desarrolla con temperaturas alrededor de 21°C y se manifiesta por manchas amarillentas en el haz de las hojas que se corresponden en el envés con manchas pardas. El ataque puede afectar también a las vainas. Esta

enfermedad suele ser más frecuente en verano dependiendo la zona donde se encuentre el cultivo. Para el control se debe utilizar productos como: Alto 100, Oxiclورو de cobre, Prelude, Topas (Abcagro, 2010).

#### 2.2.1.7.7. Podredumbre gris (*Botryotinia fuckeliana*)

Parásito que ataca a un amplio número de especies vegetales, afectando a todos los cultivos hortícolas protegidos, pudiéndose comportar como parásito y saprofito. En plántulas produce Damping-off. En hojas y flores se producen lesiones pardas. En frutos tiene lugar una podredumbre blanda (más o menos acuosa, según el tejido), en los que se observa el micelio gris del hongo. Para un control preventivo se debe eliminar las plantas infectadas. Para realizar un control químico se debe utilizar fungicidas tales como: Benomil, Captan, Bavistin, Score, Tacora, Daconil, Novak, Rovral, Sialex (Abcagro, 2010).

#### 2.2.1.7.8. Podredumbre blanca (*Sclerotinia sclerotiorum*)

En planta produce una podredumbre blanda (no desprende mal olor) acuosa al principio que posteriormente se seca más o menos según la succulencia de los tejidos afectados. Los ataques al tallo con frecuencia colapsan la planta, que muere con rapidez, observándose los esclerocios en el interior del tallo. La enfermedad comienza a partir de esclerocios del suelo procedentes de infecciones anteriores, que germinan en condiciones de humedad relativa alta y temperaturas suaves. Para un control preventivo se debe eliminar las plantas infectadas y utilizar buenos marcos de plantación. Para el control químico de la enfermedad se debe utilizar productos tales como: Tacora, Tb-laq, Captan, Folpet 40 (Abcagro, 2010).

#### 2.2.1.8. Cosecha y pos cosecha

La recolección del fréjol se la realiza de forma manual, la misma que se debe recolectar cuando haya alcanzado la madurez fisiológica, las vainas toman un color verde amarillento lo cual nos indica que es el momento óptimo para realizar la cosecha y de esta manera tener mejor aceptación ya que el

mercado es muy exigente. Si las vainas se cosechan pasado el punto de madurez comercial pierden calidad y valor al ser más duras y fibrosas. La frecuencia con que se realiza esta operación oscila entre 7 y 12 días, dependiendo de la variedad y el ciclo de cultivo. Posteriormente se saca todas las vainas que están mal formadas, con presencia de ataque de insectos o enfermedades, luego se colocan en sacos, se cosen para su comercialización (Abcagro, 2010).

#### 2.2.1.9. Valor nutricional

Infoagro (2010), manifiesta que valor nutricional del fréjol verde en 100 g de sustancia comestible es el siguiente:

Glúcidos (g)	3,20-5,60
Proteínas (g)	1,90-2,39
Grasas (g)	0,24-0,50
Fibras (g)	1,89-2,20
Valor energético (kcal)	24-33

### 2.2.2. La mosca blanca

#### 2.2.2.1. Generalidades

Con el nombre vulgar de moscas blancas se conocen a insectos de la familia *Aleyrodidae* cuyos adultos tienen el cuerpo recubierto de una fina capa de polvo blanco de aspecto harinoso (aleyron = harina), producido por unas glándulas ventrales. Su origen proviene de las regiones del centro del oriente asiático. Recientemente, un biotipo nuevo (biotipo nuevo para algunos taxónomos o especie nueva para otros) se ha extendido, en corto plazo de tiempo, por diversas regiones europeas y americanas, originando grandes pérdidas en los cultivos afectados (Infoagro, 2010).

#### 2.2.2.2. Clasificación taxonómica

Wikipedia (2010), clasifica a la mosca blanca de la siguiente manera:

Reino:	<u>Animalia</u>
Filo:	<u>Arthropoda</u>
Clase:	<u>Insecta</u>
Infra clase:	<u>Neoptera</u>
Super orden:	<u>Exopterygota</u>
Orden:	<u>Hemiptera</u>
Suborden:	<u>Sternorrhyncha</u>
Super familia:	<u>Aleyrodoidea</u>
Familia:	<u>Aleyrodidae</u>
Género:	<u>Bemisia</u>
Especie:	Tabaci
Nombre científico:	<u><i>Bemisia tabaci</i></u>
Nombre vulgar:	Mosca blanca

### 2.2.2.3. Ciclo evolutivo

#### 2.2.2.3.1. Huevo

El huevo de mosca blanca se fija al envés de la hoja por medio de un pedicelo. El huevo es liso, alargado, la parte superior termina en punta y la parte inferior es redondeada. En promedio un huevo mide 0.23 mm de longitud y 0.1 mm de anchura. Los huevos son inicialmente blancos (1), luego toman un color amarillo (2) y finalmente se tornan café oscuro cuando están próximos a eclosión (3). La mosca blanca pone los huevos en forma individual o en grupos (4) (Agrovida, 2010).



1

2





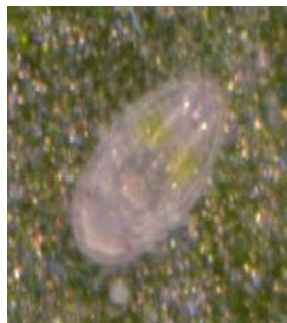
3

4



#### 2.2.2.3.2. Ninfa (primer instar)

La ninfa recién emerge del huevo se mueve para localizar el sitio de alimentación; es el único estado inmaduro que hace este movimiento y se le conoce como “crawler” o gateador. De allí en adelante la ninfa es sésil. Tiene forma oval con la parte distal ligeramente más angosta. Es translúcida y con algunas manchas amarillas. Es muy pequeña (0,27 mm de longitud y 0,15 mm de anchura). La duración promedio del primer instar es de tres días (Agrovida, 2010).



#### 2.2.2.3.3. Ninfa (segundo instar)

La ninfa de segundo instar es translúcida, de forma oval con bordes ondulados. Mide 0,38 mm de longitud y 0,23 mm de anchura. Las ninfas de primer y segundo instar se ven con mayor facilidad si se usa una lupa de 10 aumentos. La duración promedio del segundo instar es de tres días (Agrovida, 2010).



#### 2.2.2.3.3. Ninfa (Tercer instar)

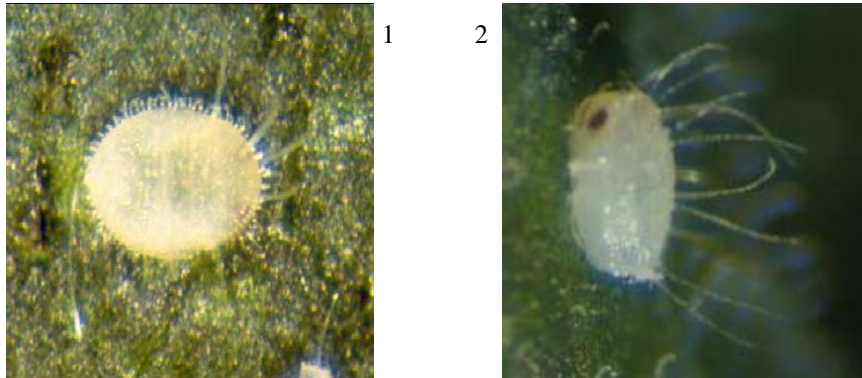
La ninfa de tercer ínstar es oval, aplanada y translúcida, semejante a la de segundo ínstar. El tamaño aumenta al doble del primer ínstar (0,54 mm de longitud y 0,33 mm de anchura). Se observa con facilidad sobre el envés de la hoja sin necesidad de lupa. La duración promedio del tercer ínstar es de tres días (Agrovida, 2010).



#### 2.2.2.3.4. Pupa (cuarto instar)

La ninfa recién formada de cuarto ínstar es oval, plana y casi transparente. A medida que avanza su desarrollo se torna opaca y en ese momento se le da el nombre de pupa. Presenta hilos de cera largos y erectos que le son característicos (1). De perfil luce elevada con respecto a la superficie de la hoja (2). En las pupas más desarrolladas próximas a la emergencia de adultos, los ojos se observan con facilidad. La pupa mide 0.73 mm de longitud y 0.45 mm de anchura. La duración promedio del cuarto ínstar es de ocho días (Agrovida, 2010).



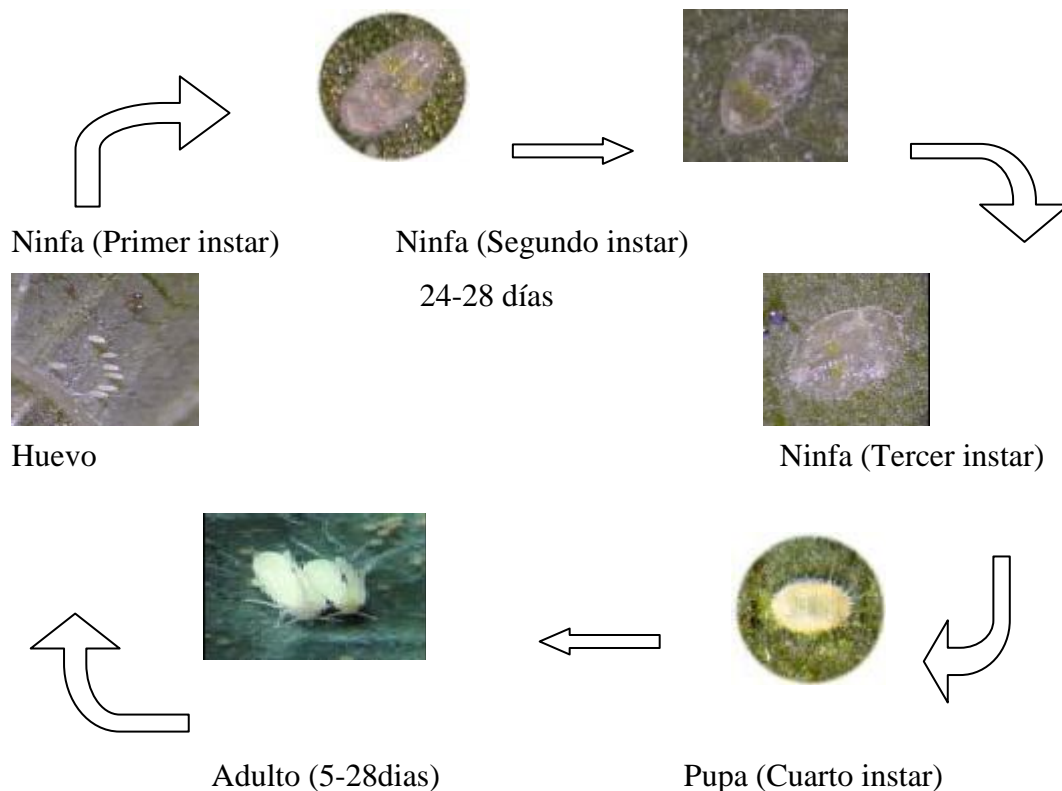


#### 2.2.2.3.4. Adulto

Recién emerge de la pupa, el adulto mide aproximadamente 1 mm de longitud. El cuerpo es de color amarillo limón; las alas son transparentes, angostas en la parte anterior, se ensanchan hacia atrás y están cubiertas por un polvillo blanco. Los ojos son de color rojo oscuro. Las hembras son de mayor tamaño que los machos, viven entre 5 y 28 días. Se alimentan y ovipositan en el envés de hojas jóvenes, las cuáles seleccionan por atracción de color. Los adultos copulan apenas emergen, pero puede haber un período de pre oviposición de un día. Una hembra pone entre 80 y 300 huevos (Agrovida, 2010).



#### 2.2.2.4. Ciclo Biológico de la Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*).



#### 2.2.2.5. Control biológico

La mosca blanca tiene los siguientes enemigos naturales que la atacan: avispitas parasitoides de los géneros *Encarsia* y *Eretmocerus*. Depredadores como: arañas, ácaros, mariquitas de la familia *Coccinellidae* (orden: Coleáptera) como: *Delphastus pusillus*, señoritas de la familia *Chrysopidae* (orden: Neuróptera). *Trialeurodes vaporariorum*. Fauna auxiliar autóctona Hongos entomopatógenos: *Verticillium lecani*, *Paecilomices* sp. Las temperaturas y las condiciones ecológicas pueden condicionar la actuación de estos auxiliares, que ejercen buen control en algunos hospedantes alternativos (Abcagro, 2010).

#### 2.2.2.6. Control cultural

Se sugiere la destrucción de malezas hospederas del insecto y plantas con síntomas de virosis. Eliminar restos vegetales (soca) después de la cosecha y plantas espontáneas del cultivo. Evitar las siembras escalonadas en cultivos atacados. Practicar la rotación de cultivos con plantas que no sean atacadas o

poco apetecidas por la mosca blanca como: maíz, sorgo, caña de azúcar, pimentón, cebolla, ají, etc. El empleo de trampas cromáticas amarillas (placas pegajosas) está indicado para la detección de las primeras infestaciones por la plaga (Abcagro, 2010).

#### 2.2.2.7. Control químico

A nivel mundial los mejores resultados se han obtenido utilizando insecticidas organofosforados, piretroides, aceites minerales o sus combinaciones. También se han utilizado extractos vegetales, como los obtenidos de la planta Nim (*Azadirachta indica*), perteneciente a la familia Meliaceae. Aun cuando su control químico es difícil por sus hábitos característicos de situarse debajo de las hojas y otros aspectos ya discutidos, en nuestro país varios insecticidas han resultado eficientes en el control de ninfas y/o adultos, en aplicaciones dirigidas al sitio donde se localizan y con equipos de aspersión adecuados. Entre los insecticidas más utilizados tenemos: Actara, Decis, Evisect, Zero, Cipermetrina, Cigaryl, Kañon plus (Abcagro, 2010).

#### 2.2.2.8. Daños causados y síntomas

Las ninfas y los adultos presentan un aparato bucal perforador-chupador, que les permite succionar la savia al alimentarse de las plantas, debilitándolas y retardando su crecimiento normal. Gran parte del alimento ingerido, es excretado como un líquido dulce conocido como “melao”, que sirve como medio de crecimiento de hongos de color negro del género *Cladosporium*, que interfieren el proceso de fotosíntesis y afean el cultivo o el producto a cosechar, afectando su valor comercial. El daño más importante es la transmisión de enfermedades virales “como los “mosaicos-amarillos” (geminivirus). Las enfermedades virales afectan el desarrollo normal de las plantas, el rendimiento y la calidad de los productos a cosechar (Abcagro, 2010).

Los adultos y las ninfas causan daños directos cuando se alimentan chupando la savia del floema, lo cual reduce el vigor de la planta, la calidad del producto y disminuye la producción. La mosca blanca también causa

daños indirectos por la excreción de una sustancia azucarada que recubre las hojas y sirve de sustrato para el crecimiento de un hongo de color negro conocido como “fumagina”. Al cubrir la parte superior de la hoja, el hongo causante de la fumagina interfiere con el proceso de fotosíntesis lo cual también afecta el rendimiento del cultivo. Cuando la infestación es muy alta, la fumagina puede cubrir las vainas afectando así la calidad del producto. Esto aumenta las pérdidas para el agricultor (Abcagro, 2010).

### **2.2.3. Características de los productos utilizados**

#### 2.2.3.1. Tarssus

Arvensis agro (2010), señala que Tarssus es un producto natural, obtenido a partir de extractos vegetales mediante procesos de extracción físico-químicos. Se trata de un producto que actúa cuando entra en contacto con el insecto, degradando sus sistemas proteicos y provocando su muerte. Combate todo tipo de insectos voladores y rastreros. Se emplea en árboles frutales (cítricos, bananos mangos, manzanas, melocotón, peras, etc), verduras y hortalizas (espárragos, tomates, cebolla, apio, espinaca, col, nabo, páprika, rabanito, etc), papas, menestras y plantas ornamentales (flores). Actúa por ingestión y contacto combatiendo trips, mosca blanca, pulgones, orugas, etc.

##### 2.2.3.1.1. Características

Los aminoácidos son de una vital importancia en el metabolismo de los seres vivos, desde su condición de ser las unidades estructurales de las proteínas, intervienen en la regulación endógena del crecimiento y desarrollo vegetal. Se ha observado que en situaciones de estrés la planta tiende a acumular aminoácidos libre como mecanismos de defensa, tal acumulación repercute en una menor dotación de aminoácidos para la síntesis de proteínas. Si en estas condiciones existe un aporte exterior compensatorio de aminoácidos, las plantas se encontrarán en mejores condiciones para reanudar su crecimiento. Producto formulado a partir de extractos vegetales (extractos de cereales, pino y Derris elliptica).

### 2.2.3.1.2. Modo de empleo y dosis

Cultivos	Dosis foliares	Aplicaciones
Frutales y cítricos (de pepita, de hueso, frutos secos)	150-200 cc/200 l	Aplicar durante todo el ciclo del cultivo
Hortícolas (tomate, pimiento, espinaca, acelga, coliflor, etc)	150-200 cc/200 l	Aplicar durante todo el ciclo del cultivo
Industriales (papa, tomate industrial, etc)	150-200 cc/200 l	Aplicar durante todo el ciclo del cultivo
Fresas y frutas del bosque	150-200 cc/200 l	Aplicar durante todo el ciclo del cultivo
Tropicales y platanera (mango, piña, café, etc)	150-200 cc/200 l	Aplicar durante todo el ciclo del cultivo
Ornamentales (flor cortada, rosa)	150-200 cc/200 l	Aplicar durante todo el ciclo del cultivo
Parral y vid	150-200 cc/200 l	Aplicar durante todo el ciclo del cultivo
Leguminosas ( frejol, soya, vainita, etc)	150-200 cc/200 l	Aplicar durante todo el ciclo del cultivo

TARSSUS es un producto de aplicación foliar. Su aplicación es recomendada para el cultivo que necesite de un elevado aporte de aminoácidos para reforzar todos sus sistemas de reserva y recuperación frente a fuertes daños sufridos. El tratamiento debe ser uniforme para conseguir un alto rendimiento en la aplicación, se debe mojar toda la superficie foliar, puesto que actúa por contacto con el insecto. Aplicar al atardecer con baja intensidad lumínica. Agitar el envase antes de aplicar. La dosis a utilizarse es de 2–3 cc/l.

### 2.2.3.1.3. Compatibilidad

Antes de preparar una mezcla final conviene realizar unas pruebas de compatibilidad. En caso de duda consultar con el Departamento Técnico. No mezclar con productos alcalinos.

### 2.2.3.1.4. Aminograma

Acido aspartico (7,78%)	Acido glutamico (14%)
Histidina (0,1%)	Serina (14,22%)
Treonina (5,3%)	Glicina (8,1%)
Alanina (5,3%)	arginina (8,1%)
Valina (5,53%)	Tirosina (1,13%)
Metionina (0,22%)	Fenilalanina (5,3%)
Isoleucina (3,95%)	Leucina (8%)
Hidroxiprolina (0,11%)	Lisina (1,8%)
Prolina (11,06%)	

#### 2.2.3.1.5. Composición

Aminoácidos para aplicación foliar  
Riquezas garantizadas  
Aminoácidos libres 3% p/p (3% p/v)  
Nitrógeno total 1% p/p (1% p/v)  
Densidad 1g/cc  
ph 5,5  
Aminoácidos obtenidos por fermentación de material vegetal

#### 2.2.3.1.6. Advertencia

No se han detectado fitotoxicidades  
Conservar en lugar fresco y seco  
Mantener alejado de alimentos y bebidas  
Mantener fuera del alcance de los niños  
En caso de contacto con los ojos, lávese con

abundante agua y acuda a un medico



#### 2.2.3.2. Muffly

Arvensis agro (2010), señala que Muffly es un producto obtenido a partir de diferentes aceites vegetales, entre los que se encuentran el aceite de meliáceas, cítricos y lauráceas. Producto destinado a paliar los daños producidos por diferentes insectos en todo tipo de cultivos. El producto actúa por contacto, por lo que es necesario asegurarse de mojar completamente la superficie de la planta.

Antes de preparar una mezcla final conviene realizar unas pruebas de compatibilidad.

#### 2.2.3.2.1. Modo de empleo y dosis

Cultivos	Dosis foliares	Aplicaciones
Frutales y cítricos (de pepita, de hueso, frutos secos)	150-200 cc/200 l	Aplicar durante todo el ciclo del cultivo
Hortícolas (tomate, pimiento, espinaca, acelga, coliflor, etc)	150-200 cc/200 l	Aplicar durante todo el ciclo del cultivo
Industriales (papa, tomate industrial, etc)	150-200 cc/200 l	Aplicar durante todo el ciclo del cultivo
Leguminosas ( frejol, soya, vainita, etc)	150-200 cc/200 l	Aplicar durante todo el ciclo del cultivo

MUFFLY es un producto de aplicación foliar, siendo la dosis general de 1,5-2 cc/l. El producto se aplica para combatir insectos como: pulgones, trips y mosca blanca o cualquier otro tipo de insecto chupador que suponga un problema para el correcto desarrollo del cultivo. Las recomendaciones e informaciones que facilitamos son fruto de amplios y rigurosos estudios y ensayos. Sin embargo, en la utilización pueden intervenir numerosos factores que escapan a nuestro control (preparación de las mezclas, aplicación, climatología, etc).

#### 2.2.3.2.2. Compatibilidad

MUFFLY es compatible con la mayor parte de fertilizantes y fitosanitarios. Aplicar a primeras horas de la mañana o al atardecer.

#### 2.2.3.2.3. Composición

Aceites vegetales de meliáceas, cítricos y lauráceas.

Densidad 1g/cc

pH 5,5

#### 2.2.3.2.4. Advertencia

No se han detectado fitotoxicidades  
Conservar en lugar fresco y seco  
Mantener alejado de alimentos y bebidas  
Mantener fuera del alcance de los niños  
En caso de contacto con los ojos, lávese con abundante agua y acuda a un medico.



### 2.3. HIPÓTESIS

¿La aplicación foliar de insecticidas orgánicos en el cultivo de fréjol, permite efectuar un control eficiente de mosca blanca?

### 2.4. VARIABLES DE LAS HIPÓTESIS

#### 2.4.1. Variable Dependiente

Control de *mosca blanca*

#### 2.4.2. Variable Independiente

Productos y dosis por utilizar: Tarssus

Muffly

Tarssus + Muffly



## 2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

La operacionalización de variables para los factores en estudio se muestra en el cuadro 1.

**CUADRO 1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

<b>Variable independiente</b>	<b>Concepto</b>	<b>Categoría</b>	<b>Indicadores</b>
Productos orgánicos	Productos agrícolas que se producen bajo procedimientos denominados orgánicos	Tarssus	Dosis: 1, 2 y 3 cc/l de agua
		Muffly	Dosis: 1, 2 y 3 cc/l de agua
		Tarssus + Muffly	Dosis: 0,5 + 0,5 cc/l de agua 1 + 1 cc/l de agua 1,5 + 1,5 cc/l de agua
<b>Variable dependiente</b>	<b>Concepto</b>	<b>Categoría</b>	<b>Indicadores</b>
Control de mosca blanca	Mantener niveles bajos de poblaciones de mosca blanca	Grado de infestación	
Características agronómicas	Incidencia del control de la mosca blanca en algunas características agronómicas	Altura de planta 30, 60 y 90 días	Se midió en metros
		Longitud y diámetro de la vaina	Medido en centímetros
		Peso de 100 semillas	Se utilizó gramos
		Rendimiento	Medido en kg/tratamiento
		Grado de fitotoxicidad	Se utilizó la malla de puntos. Se expresó en porcentaje

## CAPÍTULO 3

## **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **3.1. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

El enfoque predominante es cuantitativo. La modalidad fue netamente experimental. En este trabajo se realizó una asociación de variables donde se probaron tres productos orgánicos en tres dosis cada producto.

### **3.2. UBICACIÓN DEL ENSAYO**

La investigación se realizó en la propiedad del Sr. Manuel Ojeda, ubicada en la parroquia los Andes del cantón Patate de la provincia de Tungurahua, cuyas coordenadas geográficas son: 01° 24' 34" de latitud Sur y 78° 31' 19" de longitud Oeste (Sistema de Posicionamiento Global, GPS), a la altitud de 2 220 msnm.

### **3.3. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR**

#### **3.3.1. Clima**

El clima del cantón Patate es de tipo meso térmico semi-húmedo, la temperatura es de 22°C con una mínima de 13,5°C y una máxima de 24°C, la humedad relativa es de 78,5%, con una precipitación anual de 250mm, heliofanía de 1845 h/sol, velocidad del viento de 3,20 m/seg con frecuencia Sur (Paredes, H.; Toasa, V. 2004).

#### **3.3.2. Suelo**

Los suelos de esta zona son del orden de los inceptisoles gran grupo Tropocuept, que poseen material amorfo y cenizas volcánicas. Sus pendientes son variables que van del plano ondulado hasta fuertemente ondulado. Sus suelos son profundos con textura franco-arenosa, con un pH que va desde los 7-7,5, su capacidad de intercambio catiónico es baja. El suelo presenta bajo contenido de N (0,2%), medio de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (23 ppm), medio de K<sub>2</sub>O (150 ppm) y bajo en materia orgánica (3%). La clase textural es franco arenoso con arena (46%), limo (48,5%) y arcilla (5,5%), según el análisis de suelos reportado por el laboratorio de suelos de la Universidad Técnica de Ambato (Cajas, M.; Lascano, M. 2005).

### **3.3.3. Agua**

El agua del canal de riego los Andes tiene un pH de 7.2; con una conductividad eléctrica de 249.8 umhos/cm, posee un caudal de 25 litros/segundo la dirección del canal es sur-norte.

### **3.3.4. Ecología**

Según la clasificación ecológica de Holdridge (1982), el sector corresponde a la formación bosque seco montano bajo (bs-MB). La producción agrícola ocupa gran parte del territorio del cantón Patate se desarrollan los siguientes cultivos: maíz, fréjol, tomate hortícola, tomate de árbol, babaco, aguacate, mandarina, limón, papas, mora, durazno etc (Cajas. M, Lascano. M; 2005).

## **3.4. FACTORES EN ESTUDIO**

### **3.4.1. Productos orgánicos**

Tarssus	P1
Muffly	P2
Tarssus + Muffly	P3

### **3.4.2. Dosis de aplicación**

1 cc/l de agua	D1
2 cc/l de agua	D2
3 cc/l de agua	D3

### **3.4.3. Testigo**

El testigo consistió en la aplicación de Cipermetrina en dosis de 2 cc/l de agua.

### 3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó el diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA), en arreglo factorial de 3\*3+1, con diez tratamientos y tres repeticiones.

### 3.6. TRATAMIENTOS

Los tratamientos fueron 10, como consta en el cuadro 2.

**CUADRO 2. TRATAMIENTOS**

No.	Símbolo	Productos orgánicos	Dosis (cc/l de agua)
1	P1D1	Tarssus	1
2	P1D2	Tarssus	2
3	P1D3	Tarssus	3
4	P2D1	Muffly	1
5	P2D2	Muffly	2
6	P2D3	Muffly	3
7	P3D1	Tarssus + Muffly	0,5 + 0,5
8	P3D2	Tarssus + Muffly	1 + 1
9	P3D3	Tarssus + Muffly	1,5 + 1,5
10	T	Cipermetrina	2

#### 3.6.1. Análisis

Se efectuó el análisis de variancia (ADEVA), de acuerdo al diseño experimental planteado; pruebas de significación de Tukey al 5%, para diferenciar entre tratamientos y factores en estudio y polinomios ortogonales con cálculo de correlación y regresión para el factor dosis de aplicación. Para la variable grado de infestación se efectuó el análisis de covariancia, para lo cual se tomo el dato inicial de infestación.

El análisis económico de los tratamientos se realizó aplicando el método del presupuesto parcial propuesto por Perrín et al, 1988.

### 3.7. CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO

Distancia entre plantas:	0,30 m
Distancia entre hileras:	0,50 m
Plantas por parcela:	28
Ancho de la parcela:	2,00 m

Largo de la parcela: 2,50 m  
 Área de la parcela: 5 m<sup>2</sup>  
 Área total del ensayo: 150 m<sup>2</sup>  
 Número de plantas evaluadas: 5

### 3.7.1. Esquema de la disposición del ensayo

Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3
P1D1	P2D2	P3D1
P1D3	P3D2	T
P2D3	P1D1	P2D2
P2D1	T	P1D1
P1D2	P1D2	P2D1
P3D3	P2D3	P1D2
P3D1	P3D1	P3D2
P2D2	P2D1	P3D3
T	P1D3	P2D3
P3D2	P3D3	P1D3

### 3.8. DATOS TOMADOS

#### 3.8.1. Grado de infestación

El grado de infestación se obtuvo mediante el conteo del número de moscas blancas existentes en tres hojas de cinco plantas tomadas al azar de la parte central de la parcela. Para facilitar el conteo, se adhirió cinta adhesiva en el envés de las hojas para provocar que los insectos queden pegados y determinar la población de adultos. La lectura inicial se efectuó a los 30 días de la siembra (antes de la aplicación de productos) y las lecturas posteriores (reinfestación) a los 60 y 90 días de la siembra (antes de la aplicación de los productos).

### **3.8.2. Altura de la planta**

Con la ayuda de un flexómetro, se determinó la altura de planta, seleccionando cinco plantas al azar de la parte central de la parcela, para las cuales se midió desde la base del tallo hasta el punto de crecimiento del tallo principal. Se efectuaron tres lecturas: a los 30, 60 y 90 días de la siembra. Los valores se expresaron en metros.

### **3.8.3. Longitud y diámetro de vaina**

A partir de la primera cosecha, con calibrador Vernier, se procedió a medir la longitud y diámetro de 10 vainas tomadas al azar de las plantas de la parte central de la parcela.

### **3.8.4. Peso de 100 semillas**

Para obtener el peso de 100 semillas en estado verde, se procedió a separar los granos del tamo de la vaina, de las plantas de la parte central de la parcela, recolectando 100 semillas para luego pesarlas en una balanza analítica. Los valores se expresaron en gramos.

### **3.8.5. Rendimiento**

El rendimiento se determinó en vaina verde, mediante el peso de la producción total de cada parcela, expresando los valores en kg/tratamiento.

### **3.8.6. Grado de fitotoxicidad**

A los 95 días de la siembra, se procedió a observar en las hojas del cultivo el grado de fitotoxicidad que presenta a los productos aplicados. Para tal efecto, se midió en tres hojas de cinco plantas tomadas al azar de la parte central de la parcela, mediante la malla de puntos el área afectada, expresando los valores en porcentaje.

### **3.9. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.9.1. Abonadura orgánica**

Esta actividad consistió en añadir abono orgánico al suelo, para lo cual se utilizó abono de cuy bien descompuesto, el mismo que fue esparcido e incorporado en el terreno. La cantidad utilizada fue de 25 kg en los 150 m<sup>2</sup> de terreno, que equivale aproximadamente a 1,66 tm/ha..

#### **3.9.2. Desinfección del suelo**

Para esta actividad se utilizó Furadan granulado (I.A: Carbofuran 100 g/kg) en dosis 9 kg/ha, la misma que consistió en esparcir los gránulos del producto sobre el suelo para luego ser mezclados. La dosis utilizada fue de 0,135 kg por los 150 m<sup>2</sup>.

#### **3.9.3. Preparación del suelo**

La preparación del suelo se realizó mecánicamente; efectuándose labores de arado, rastrado y guachado del terreno. En esta actividad se hizo también la mezcla del abono orgánico y del desinfectante, para luego de esto realizar la siembra.

#### **3.9.4. Marco de plantación y siembra**

La distancia de siembra fueron de 0,30 m entre plantas y 0,50 m entre hileras. La siembra fue por golpe (tres semillas por hoyo), la misma que se colocó en pequeños surcos previamente elaborados, para luego cubrir con una ligera capa de tierra. La semilla utilizada fue de la variedad Toa (enrame).

#### **3.9.5. Deshierba y aporque**

El deshierbe se efectuó a los 25 días de la siembra, manualmente. El aporque se realizó a los 50 días, de forma manual. Esta actividad se hizo una sola vez en el cultivo, consiste en cubrir de tierra el tallo para un mejor desempeño radicular.

### **3.9.6. Colocación de postes y tutorado**

Los postes fueron colocados a los 26 días de la siembra. Esta actividad consistió en practicar un hoyo en el suelo con una barra, para ubicar el poste respectivo. Se utilizaron 160 postes de 2,5 m de alto. El tutorado del cultivo se efectuó a los 33 días de la siembra. Esta actividad consistió en colocar alambre sobre los postes para que sirvan de soporte al cultivo, el mismo que se guió por medio de una piola ubicada desde la base del tallo de la planta hasta el alambre.

### **3.9.7. Colocación de bandas plásticas e identificación de parcelas**

Esta actividad se efectuó a los 26 días de la siembra, la cual consistió en ubicar dos bandas plásticas de color amarillo sujetas a dos estacas y cubiertas de aceite de cocina, por tratamiento (total: 30), las mismas que fueron ubicadas en la parte central. También se ubicó la respectiva identificación de cada tratamiento.

### **3.9.8. Aplicación de productos orgánicos**

La aplicación de los productos, en sus respectivas dosis, se hizo con bomba de mochila en tres ocasiones: la primera se aplicó a los 30 días, la segunda a los 60 días y la tercera a los 90 días de la siembra. Las aplicaciones iniciaron cuando en las bandas plásticas de 20 x 10 cm cubiertas de aceite de cocina estuvieron presentes tres moscas blancas por banda según el método de umbral económico de Manuel Suquilanda. Estas fueron colocadas de manera intercalada, para realizar un mejor monitoreo.

### **3.9.9. Riegos**

El riego se hizo de acuerdo a las necesidades del cultivo y dependiendo las condiciones climáticas de la zona. El método fue gravitacional. Se realizaron seis riegos con la frecuencia de cada 15 días. El tiempo de riego fue de 1 hora por riego.



### **3.9.10. Fertilización**

Se efectuaron dos fertilizaciones durante el ciclo del cultivo. La primera a los 25 días de la siembra y la segunda a los 50 días. El fertilizante utilizado fue 15-15-15 de Agrofeed. La cantidad utilizada fue de 5,4 kg en el área del ensayo, que corresponde a 360 kg/ha, incorporando el 50% al momento de la siembra y el restante 50% al aporque, el mismo que fue colocado al voleo.

### **3.9.11. Controles fitosanitarios**

Se efectuaron tres aplicaciones durante el ciclo del cultivo. La primera a los 28 días de la siembra, para la cual se utilizó un fungicida preventivo de enfermedades: Ridodur: Mancozeb 800 g/kg, en dosis 2,5 g/l y regulador de pH: Fixer Plus: ácidos orgánicos 25%, dosis 0,5 cc/l de agua. La segunda a los 70 días, para lo cual se utilizó un fungicida de amplio espectro: Tinic: Difeconazol 250 g/l, dosis de 0,75 cc/l de agua y regulador de pH: Fixer Plus: ácidos orgánicos 25%, dosis 0,5cc/l de agua. La tercera aplicación se la realizó a los 107 días de la siembra para lo cual se usaron dos fungicidas de amplio espectro: Tunic: Difeconazol 250 g/l, dosis 0,75 cc/l de agua y Bankit: Azoxistrobina 250 g/l, dosis 0,5 cc/l de agua y regulador de pH: Fixer Plus: ácidos orgánicos 25%) 0,5 cc/l de agua. Estas actividades se realizaron con una bomba de motor y los fungicidas utilizados fueron para el control de *Alternaria (Alternaria sp)* y *Ceniclla (Oidium sp)*.

### **3.9.12. Fertilización foliar**

Se efectuaron tres aplicaciones durante el ciclo del cultivo. La primera a los 28 días para la cual se utilizó Complefol Especial 30N/18P/25K+3 Mg, dosis 5 g/l, para desarrollo de la planta. La segunda a los 70 días aplicando abono foliar liquido: Peka: 150 g/l P, 160 g/l K + micro elementos, dosis 2,5 cc/l de agua, para fructificación y amarre del fruto. La tercera aplicación se la realizó a los 107 días de la siembra para lo cual se utilizó un abono foliar liquido: Peka: 150 g/l P, 160 g/l K + micro elementos, dosis 2,5 cc/l agua, para fructificación y amarre del fruto.

### **3.9.13. Cosecha**

La cosecha se realizó manualmente, cuando las vainas tomaron un color amarillento. Las cosechas fueron semanales y se inició a los 120 días de la siembra, se realizaron en total cuatro cosechas.

### **3.9.14. Post cosecha**

En la poscosecha se efectuó la clasificación de las vainas, desechando las que presentaron alguna deformidad o ataque de insectos. Luego se procedió a colocar en sacos para su posterior comercialización, en total se cosecharon 36 sacos, cada saco con un peso aproximado de 35,5 kg.

## CAPÍTULO 4

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN

##### 4.1.1. Grado de infestación a los 60 y 90 días

El grado de infestación de mosca blanca al inicio del ensayo se tomó a los 30 días de la siembra, cuyos valores para cada tratamiento se indican en el anexo 1, con promedio general de 9,73 moscas blancas/hoja, siendo ésta la covariable para analizar el grado de infestación (reinfestación) a los 60 días, cuyos valores se presentan en el anexo 2, con promedio de 3,86 moscas blancas/hoja y a los 90 días de la siembra, cuyos valores se muestran en el anexo 3, con promedio general de 3,60 moscas blancas/hoja. El análisis de covariancia para las dos lecturas (cuadro 3), reportó diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos. El factor productos orgánicos reportó significación a nivel del 1%, como también el factor dosis de aplicación, con tendencia lineal altamente significativa en las dos lecturas y cuadrática significativa en la segunda lectura. La interacción entre los dos factores no mostró significación, como también la fuente covariancia, en tanto que, el testigo se diferenció del resto de tratamientos a nivel del 1%. Los coeficientes de variación fueron de 10,69% a los 60 días y de 11,01% a los 90 días.

**CUADRO 3. ANÁLISIS DE COVARIANCIA PARA GRADO DE INFESTACIÓN A LOS 60 Y 90 DÍAS**

Fuente de variación	Grados de Libertad	A los 60 días		A los 90 días	
		Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,09	0,51 ns	0,34	2,17 ns
Tratamientos	9	4,94	28,95 **	4,77	30,34 **
Productos (P)	2	4,69	27,59 **	1,10	6,88 **
Dosis (D)	2	13,21	77,71 **	16,09	100,56 **
Tend. Lineal	1	26,36	154,60 **	30,69	195,28 **
Tend. Cuadrática	1	0,02	0,13 ns	1,31	8,31 *
P x D	4	0,09	0,53 ns	0,29	1,81 ns
Covariancia	1	0,20	1,19 ns	0,11	0,71 ns
T. vs resto	1	7,94	46,54 **	6,98	44,43 **
Error experimental	17	0,17		0,16	
Total	29				

Coef. de var. (%) =

10,69%

11,01%

ns = no significativo

\* = significativo al 5%

\*\* = significativo al 1%

Según la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos en el grado de infestación a los 60 y 90 días de la siembra (valores ajustados por regresión), se detectaron cuatro rangos de significación a los 60 días y tres rangos de significación a los 90 días (cuadro 4). El menor grado de infestación reportó el tratamiento testigo (Cipermetrina 2 cc/l de agua), con promedio de 2,30 moscas blancas/hoja a los 60 días y 2,13 moscas blancas/hoja a los 90 días, ubicados en el primer rango, seguido de los tratamientos P1D3 (Tarssus, 3 cc/l de agua) y P3D3 (Tarssus 1,5 cc/l + Muffly 1,5 cc/l de agua) que compartieron el primer rango, con promedios de 2,36 y 2,55 moscas blancas/hojas a los 60 días, respectivamente y 2,19 y 2,28 moscas blancas/hoja a los 90 días, respectivamente. El resto de tratamientos compartieron el primer rango con valores inferiores. El mayor grado de infestación, por su parte, reportó el tratamiento P2D1 (Muffly, 1 cc/l de agua) con promedio de 6,11 moscas blancas/hoja a los 60 días y 5,18 moscas blancas/hoja a los 90 días, al ubicarse en el último rango y lugar en la prueba, entre otros tratamientos que compartieron el rango.

**CUADRO 4. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE GRADO DE INFESTACIÓN A LOS 60 Y 90 DÍAS (VALORES AJUSTADOS)**

Tratamientos		Promedios (número de moscas blancas/hoja) y rangos			
No.	Símbolo	A los 60 días		A los 90 días	
10	T	2,30	a	2,13	a
3	P1D3	2,36	a	2,19	a
9	P3D3	2,55	a	2,28	a
6	P2D3	3,49	ab	2,41	a
2	P1D2	3,33	ab	3,29	ab
8	P3D2	4,05	bc	4,32	bc
5	P2D2	4,85	c	4,62	c
1	P1D1	4,39	bc	4,65	c
7	P3D1	5,21	cd	4,94	c
4	P2D1	6,11	d	5,18	c

Examinando el factor productos orgánicos, en el grado de infestación a los 60 y 90 días de la siembra (valores ajustados por regresión), la prueba de significación de Tukey al 5% separó los promedios en tres rangos de significación a los 60 días y dos rangos a los 90 días (cuadro 5). Menor infestación de la plaga reportaron los tratamientos que recibieron aplicación de Tarssus (P1), con el menor promedio de 3,36 moscas blancas/hoja a los 60 días y 3,37 moscas blancas/hoja a los 90 días,

ubicados en el primer rango. Les siguen los tratamientos que recibieron aplicación de Tarssus + Muffly (P3), al ubicarse en el segundo rango a los 60 días y compartir el primero y segundo rangos a los 90 días, con promedios de 3,94 y 3,85 moscas blancas/hoja, respectivamente. La mayor infestación, por su parte, reportaron los tratamientos que recibieron aplicación de Muffly (P2), al ubicarse en el último rango, con los mayores promedios de 4,81 y 4,07 moscas blancas/hoja, a los 60 y 90 días, en su orden.

**CUADRO 5. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR PRODUCTOS ORGÁNICOS EN LA VARIABLE GRADO DE INFESTACIÓN A LOS 60 Y 90 DÍAS (VALORES AJUSTADOS)**

Productos orgánicos	Promedios (número de moscas blancas/hoja) y rangos			
	A los 60 días		A los 90 días	
Tarssus (P1)	3,36	a	3,37	a
Tarssus + Muffly (P3)	3,94	b	3,85	ab
Muffly (P2)	4,81	c	4,07	b

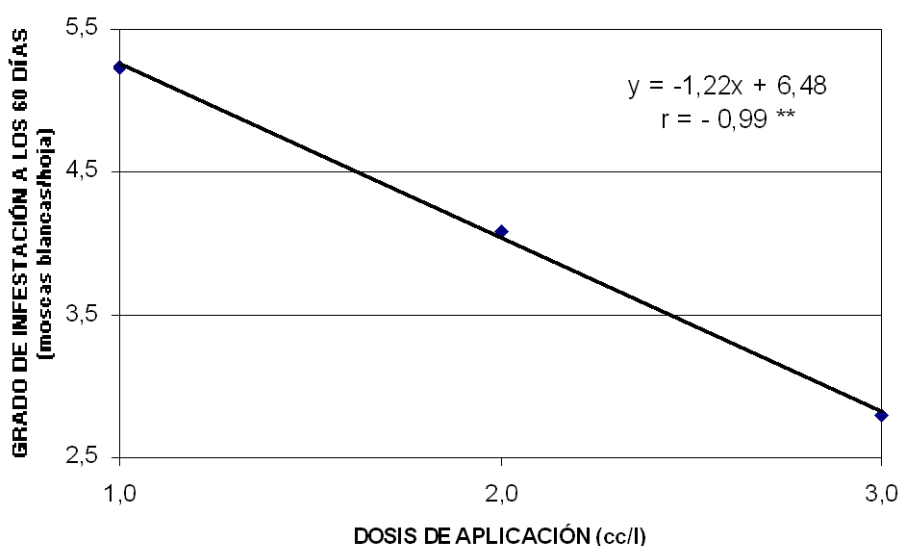
En cuanto al factor dosis de aplicación, en el grado de infestación a los 60 y 90 días, mediante la prueba de significación de Tukey al 5%, se apreciaron tres rangos de significación bien definidos (cuadro 6). Menor infestación se registró en los tratamientos que recibieron aplicación de los productos orgánicos en la dosis de 3 cc/l de agua (D3), al ubicarse en el primer rango los promedios de 2,80 moscas blancas/hoja a los 60 días y 2,29 moscas blancas/hoja a los 90 días. Les siguen los tratamientos que recibieron la dosis de 2 cc/l de agua (D2), que se ubicaron en el segundo rango, con promedio de 4,08 moscas blancas/hoja a los 60 y 90 días, respectivamente; en tanto que, los tratamientos que se aplicó la dosis de 1 cc/l de agua (D1), reportaron la mayor infestación, con promedios de 5,24 y 4,92 moscas blancas/hoja a los 60 y 90 días, respectivamente, ubicados en el tercer rango y último lugar en la prueba.

La figura 1, ilustra la regresión lineal entre dosis de aplicación de los productos orgánicos versus el grado de infestación a los 60 días, en donde la tendencia lineal negativa de la recta, indica que, la infestación de moscas blancas fue

**CUADRO 6. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE GRADO DE INFESTACIÓN A LOS 60 y 90 DÍAS (VALORES AJUSTADOS)**

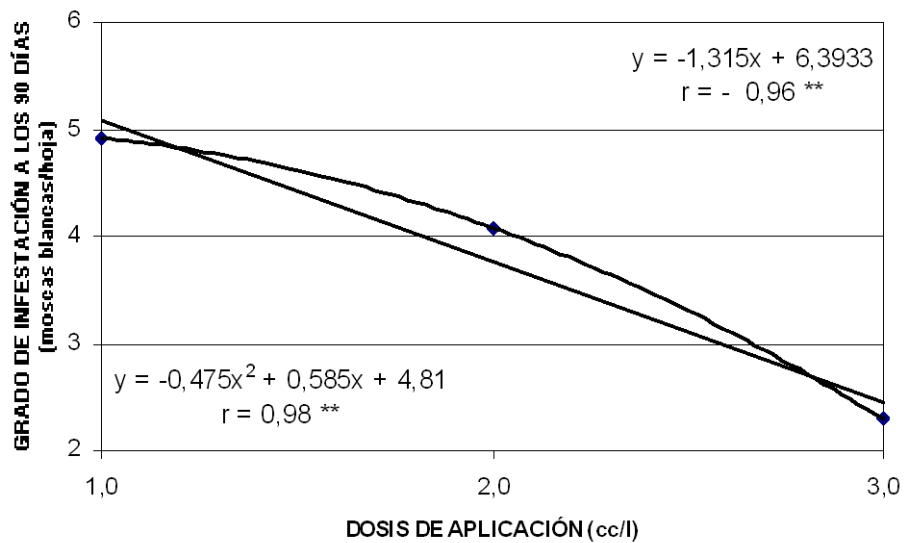
Dosis de aplicación	Promedios (número de moscas blancas/hoja) y rangos			
	A los 60 días		A los 90 días	
3 cc/l de agua (D3)	2,80	a	2,29	a
2 cc/l de agua (D2)	4,08	b	4,08	b
1 cc/l de agua (D1)	5,24	c	4,92	c

menor, conforme se incrementaron las dosis de productos al cultivo, reportando los mejores resultados la dosis de 3 cc/l de agua (D3), con correlación lineal negativa altamente significativa de 0,99.



**FIGURA 1. Regresión lineal para dosis de aplicación de los productos versus grado de infestación a los 60 días**

Mediante la figura 2, se representa la regresión lineal y cuadrática entre dosis de aplicación de los productos orgánicos versus el grado de infestación a los 90 días, donde la tendencia lineal negativa de la recta y la parábola, detecta que, la infestación de moscas blancas fue menor, conforme se incrementaron las dosis de productos al cultivo, reportando los mejores resultados la dosis de 3 cc/l de agua (D3), con correlación lineal negativa altamente significativa de 0,96 y cuadrática de 0,98. Esto permite afirmar que el mejor ajuste se obtiene con el modelo cuadrático de regresión.



**FIGURA 2. Regresión lineal y cuadrática para dosis de aplicación de los productos versus grado de infestación a los 90 días**

#### 4.1.1.1. Discusión

Los resultados obtenidos en la evaluación del grado de infestación a los 60 y 90 días, permiten deducir que, los productos orgánicos aplicados para el control de mosca blanca en el cultivo de fréjol variedad Toa, causaron buenos resultados, igualando los mejores tratamientos al testigo (Cipermetrina 2 cc/l de agua), cuyo control químico fue el más eficaz. Dentro de los tratamientos con aplicación de productos orgánicos, los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de Tarssus (P1), con el cual la infestación disminuyó en promedio de 1,45 moscas blancas/hoja a los 60 días y 0,70 moscas blancas/hoja a los 90 días, que lo observado en los tratamientos del producto Muffly (P2) que fue el de menor control. Así mismo, con la aplicación de los productos en la dosis de 3 cc/l de agua (D3) se alcanzaron los mejores resultados, disminuyendo la presencia de moscas blancas en promedio de 2,44 a los 60 días y en promedio de 2,63 a los 90 días, que lo reportado por los tratamientos de la dosis de 1 cc/l de agua; por lo que es posible inferir que, la aplicación de Tarssus en la dosis de 3 cc/l de agua es el mejor tratamiento, con el cual disminuye significativamente la presencia de mosca blanca, siendo una alternativa efectiva al elegir productos sin residuos de plaguicidas. Estas respuestas pueden deberse a lo manifestado por Arvensis agro (2010), que Tarssus es un producto que actúa cuando entra en contacto con el insecto, degradando sus sistemas proteicos y provocando su muerte, lo que se manifestó mayormente con la utilización de la dosis de 3 cc/l de agua.

#### 4.1.2. Altura de planta a los 30, 60 y 90 días

Mediante los anexos 4, 5 y 6, se presentan los valores del crecimiento en altura de planta a los 30, 60 y 90 días de la siembra, para cada tratamiento, respectivamente, cuyos promedios generales fueron de 0,37 m a los 30 días, 1,70 m a los 60 días y 1,87 m a los 90 días. Según el análisis de variancia para las dos últimas lecturas (cuadro 7), se establecieron diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos, no así para los datos a los 30 días. El factor productos orgánicos reportó significación a nivel del 1% en las dos últimas lecturas, como también el factor dosis de aplicación, con tendencia lineal altamente significativa y cuadrática significativa a los 60 días y tendencia lineal altamente significativa a los 90 días. La interacción entre los dos factores fue altamente significativa en la lectura a los 60 días, en tanto que, el testigo se diferenció del resto de tratamientos a nivel del 1% en las dos últimas lecturas. Los coeficientes de variación fueron de 5,79%, 0,72% y 2,96%, para cada lectura, en su orden.

**CUADRO 7. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 30, 60 Y 90 DÍAS**

Fuente de Variación	Grados de libertad	A los 30 días		A los 60 días		A los 90 días	
		Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,0002	0,45 ns	0,000043	0,29 ns	0,0033	1,07 ns
Tratamientos	9	0,0003	0,66 ns	0,05	300,9 **	0,04	11,53 **
Productos (P)	2	0,00023	0,51 ns	0,13	866,67 **	0,09	29,03 **
Dosis (D)	2	0,000026	0,06 ns	0,01	66,67 **	0,02	6,45 **
Tend. Lineal	1			0,02	119,74 **	0,05	11,34 **
Tend. cuad.	1			0,00098	6,50 *	0,002	0,44 ns
P x D	4	0,00037	0,82 ns	0,0038	25,33 **	0,0016	0,52 ns
T. vs resto	1	0,00068	1,53 ns	0,11	743,24 **	0,09	29,68 **
Error exp.	17	0,00045		0,00015		0,0031	
Total	29						

Coef. de var. =

5,79%

0,72%

2,96%

ns = no significativo

\*\* = significativo al 1%

Aplicando la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos en la altura de planta los 60 y 90 días de la siembra, se observaron cuatro rangos de significación a los 60 días y cinco rangos de significación a los 90 días (cuadro 8). La mayor altura de planta registró el tratamiento testigo



(Cipermetrina 2 cc/l de agua), con altura promedio de 1,89 m a los 60 días y 2,04 m a los 90 días, al ubicarse en el primer rango; seguido del tratamiento P1D3 (Tarssus, 3 cc/l de agua) que compartió el primer rango a los 60 días con promedio de 1,89 m y el primero y segundo rangos a los 90 días, con promedio de 2,02 m. El resto de tratamientos compartieron el primer rango con valores inferiores. La menor altura de planta, por su parte, reportó el tratamiento P2D1 (Muffly, 1 cc/l de agua) con promedio de 1,55 m a los 60 días y 1,69 m a los 90 días, al ubicarse en el último rango y lugar en la prueba, entre otros tratamientos que compartieron el rango.

**CUADRO 8. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 60 Y 90 DÍAS**

Tratamientos		Promedios (m) y rangos			
No.	Símbolo	A los 60 días		A los 90 días	
10	T	1,89	A	2,04	a
3	P1D3	1,89	A	2,02	ab
2	P1D2	1,78	B	1,95	abc
1	P1D1	1,76	B	1,89	abad
9	P3D3	1,68	C	1,89	abad
8	P3D2	1,67	C	1,87	bcd
7	P3D1	1,66	C	1,83	cde
6	P2D3	1,58	D	1,79	cde
5	P2D2	1,58	D	1,77	de
4	P2D1	1,55	D	1,69	e

En relación al factor productos orgánicos, en el crecimiento en altura de planta a los 60 y 90 días de la siembra, mediante la prueba de significación de Tukey al 5% se establecieron tres rangos de significación bien definidos (cuadro 9). El crecimiento en altura de planta fue mayor en los tratamientos que recibieron aplicación de Tarssus (P1), con los promedios de 1,81 m a los 60 días y 1,95 m a los 90 días, ubicados en el primer rango. Les siguen los tratamientos que recibieron aplicación de Tarssus + Muffly (P3), al ubicarse en el segundo rango, con promedios de 1,67 m y 1,86 m, para cada lectura, respectivamente. Las plantas con menor crecimiento en altura fueron aquellas que recibieron aplicación de Muffly (P2), al ubicarse en el tercer rango y último lugar en la prueba, con promedios de 1,57 m y 1,75 m, a los 60 y 90 días, en su orden.

En referencia al factor dosis de aplicación, en la altura de planta a los 60 y 90 días, según la prueba de significación de Tukey al 5%, se detectaron tres rangos de significación a los 60 días y dos rangos a los 90 días (cuadro 10). El mayor crecimiento en altura de planta se obtuvo en los tratamientos que recibieron aplicación de los productos orgánicos en la dosis de 3 cc/l de agua (D3), al ubicarse

**CUADRO 9. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR PRODUCTOS ORGÁNICOS EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 60 Y 90 DÍAS**

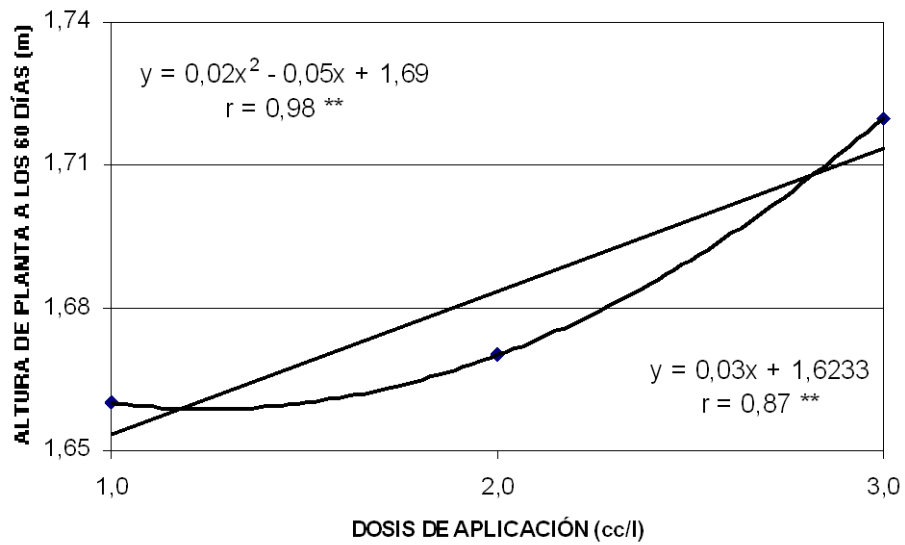
Productos orgánicos	Promedios (m) y rangos			
	A los 60 días		A los 90 días	
Tarssus (P1)	1,81	A	1,95	a
Tarssus + Muffly (P3)	1,67	b	1,86	b
Muffly (P2)	1,57	c	1,75	c

en el primer rango los promedios de 1,72 m a los 60 días y 1,90 m a los 90 días. Les siguen los tratamientos que recibieron la dosis de 2 cc/l de agua (D2), con promedios de 1,67 m a los 60 y 1,86 m a los 90 días; mientras que, los tratamientos en que se aplicó la dosis de 1 cc/l de agua (D1), reportaron el menor crecimiento en altura, con promedios de 1,66 m y 1,80 m a los 60 y 90 días, respectivamente, ubicados en el último lugar en la prueba.

**CUADRO 10. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 60 Y 90 DÍAS**

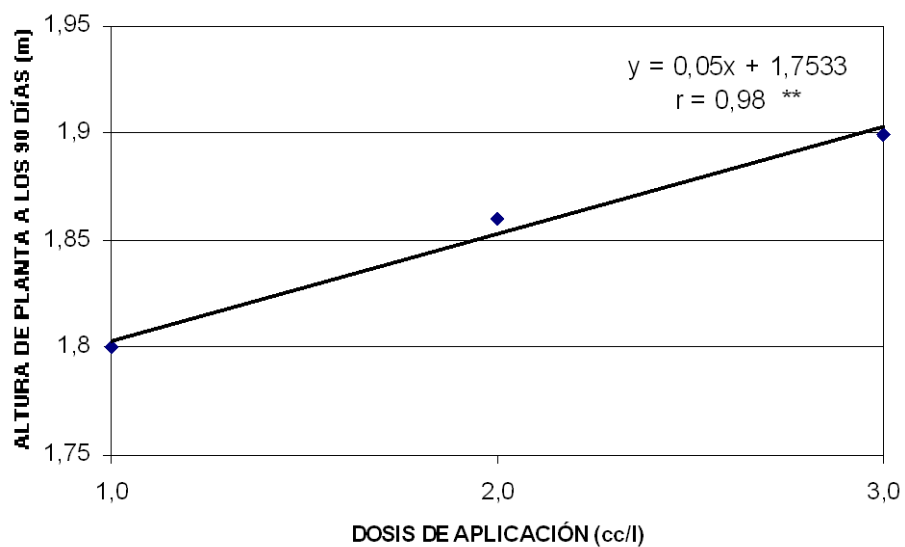
Dosis de aplicación	Promedios (m) y rangos			
	A los 60 días		A los 90 días	
3 cc/l de agua (D3)	1,72	a	1,90	a
2 cc/l de agua (D2)	1,67	b	1,86	ab
1 cc/l de agua (D1)	1,66	c	1,80	b

Gráficamente, mediante la figura 3, se caracteriza la regresión lineal y cuadrática entre dosis de aplicación de los productos orgánicos versus la altura de planta a los 60 días, donde la tendencia lineal positiva de la recta y la parábola, muestran que, el crecimiento en altura fue mayor, conforme se incrementaron las dosis de productos al cultivo, reportando los mejores resultados en los tratamientos de la dosis de 3 cc/l de agua (D3), con correlación lineal positiva altamente significativa de 0,98 y cuadrática de 0,87, de manera que el modelo lineal realiza un mejor ajuste de los datos en esta variable.



**FIGURA 3. Regresión lineal y cuadrática para dosis de aplicación de los productos versus altura de planta a los 60 días**

La figura 4, describe la regresión lineal entre dosis de aplicación de los productos orgánicos versus la altura de planta a los 90 días, donde la tendencia lineal positiva de la recta, indica que, el crecimiento en altura fue mayor, conforme se incrementaron las dosis de productos al cultivo, reportando los mejores resultados en los tratamientos de la dosis de 3 cc/l de agua (D3), con correlación lineal positiva altamente significativa de 0,98.



**FIGURA 4. Regresión lineal para dosis de aplicación de los productos versus altura de planta a los 90 días**

La prueba de significación de Tukey al 5% para la interacción productos por dosis en la evaluación de la altura de planta los 60 días, estableció cuatro rangos de significación bien definidos (cuadro 11). La mayor altura de planta registró la interacción P1D3 (Tarssus, 3 cc/l de agua), que se ubicó en el primer rango, con promedio de 1,89 m. El resto de interacciones se ubicaron en rangos inferiores. La menor altura de planta, por su parte, reportó la interacción P2D1 (Muffly, 1 cc/l de agua) con promedio de 1,55 m, al ubicarse en el último rango y lugar en la prueba, entre otras interacciones que compartieron el rango.

**CUADRO 11. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA LA INTERACCIÓN PRODUCTOS POR DOSIS EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS**

<b>Interacción P x D</b>	<b>Promedio (m)</b>	<b>Rango</b>
P1D3	1,89	a
P1D2	1,78	b
P1D1	1,76	b
P3D3	1,68	c
P3D2	1,67	c
P3D1	1,66	c
P2D2	1,58	d
P2D3	1,58	d
P2D1	1,55	d

#### **4.1.2.1. Discusión**

Evaluando los resultados del crecimiento en altura de planta a los 30, 60 y 90 días de la siembra, es posible informar que, los productos orgánicos aplicados para el control de mosca blanca, causaron buenos resultados, consecuencia de lo cual, la altura de planta de los mejores tratamientos igualaron al testigo (Cipermetrina 2 cc/l de agua), cuyo control químico fue el más eficaz, permitiendo que las plantas desarrollen la mayor altura. Entre los tratamientos con aplicación de productos orgánicos, los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de Tarssus (P1), cuyo control permitió que las plantas alcancen en promedio de 0,24 m más altura a los 60 días y 0,20 m a los 90 días, que lo observado en los tratamientos del producto Muffly (P2) que fue el de menor control. Así mismo, con la aplicación de los productos en la dosis de 3 cc/l de agua (D3) se obtuvieron los mejores

resultados, incrementándose esta altura en promedio de 0,06 m a los 60 días y en promedio de 0,10 m a los 90 días, que lo reportado por los tratamientos de la dosis de 1 cc/l de agua; lo que permite inferir que, la aplicación de Tarssus en la dosis de 3 cc/l de agua es el mejor tratamiento para el control de mosca blanca en el cultivo de fréjol, consecuencia de lo cual, las plantas experimentaron mayor crecimiento en altura, siendo una alternativa para el agricultor al momento de elegir productos que no contaminen el ambiente. Según Arvensis agro (2010), Tarssus combate todo tipo de insectos voladores y rastreros. Se emplea en árboles frutales, verduras y hortalizas, papas y plantas ornamentales (flores), siendo eficaz para el control de la mosca blanca en el cultivo de fréjol, variedad Toa.

#### 4.1.3. Longitud de la vaina

El anexo 7, muestra los valores del crecimiento en longitud de la vaina, para cada tratamiento, con promedio general de 14,69 cm. Sometiendo los valores al análisis de variancia (cuadro 12), se observaron diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos. El factor productos orgánicos reportó significación a nivel del 1%, como también el factor dosis de aplicación, con tendencia lineal altamente significativa. La interacción entre los dos factores fue no significativa, mientras que, el testigo se diferenció del resto de tratamientos a nivel del 1%. El coeficiente de variación fue de 1,83%.

**CUADRO 12. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LONGITUD DE LA VAINA**

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,32	0,16	2,23 ns
Tratamientos	9	11,59	1,29	17,87 **
Productos (P)	2	1,94	0,97	13,86 **
Dosis (D)	2	5,83	2,91	41,57 **
Tend. Lineal	1	5,79	5,79	80,35 **
Tend. Cuadrática	1	0,03	0,03	0,48 ns
P x D	4	0,61	0,15	2,14 ns
T. vs resto	1	3,21	3,21	44,57 **
Error experimental	17	1,30	0,07	
Total	29	13,21		

Coef. de var. 1,83%

ns = no significativo

\*\* = significativo al 1%

La prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos en la longitud de la vaina, estableció cinco rangos de significación (cuadro 13). Las vainas

de mayor longitud pertenecieron al tratamiento testigo (Cipermetrina 2 cc/l de agua), con promedio de 15,67 cm, al ubicarse en el primer rango; seguido del tratamiento P1D3 (Tarssus, 3 cc/l de agua) que compartió el primero y segundo rangos con promedio de 15,37 cm. El resto de tratamientos compartieron el primer rango con rangos inferiores. Las vainas fueron de menor longitud en el tratamiento P3D1 (Tarssus 0,5 cc/l de agua + Muffly 0,5 cc/l de agua) con promedio de 13,71 cm, al ubicarse en el quinto rango y último lugar en la prueba, entre otros tratamientos que compartieron el rango.

**CUADRO 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE LONGITUD DE LA VAINA**

Tratamientos		Promedio (cm)	Rango
No.	Símbolo		
10	T	15,67	a
3	P1D3	15,37	ab
2	P1D2	15,12	abc
9	P3D3	15,02	abc
6	P2D3	14,97	abc
8	P3D2	14,69	bcd
1	P1D1	14,36	cde
5	P2D2	14,09	de
4	P2D1	13,89	e
7	P3D1	13,71	e

Para el factor productos orgánicos, en la evaluación de la longitud de la vaina, según la prueba de significación de Tukey al 5%, se detectaron dos rangos de significación bien definidos (cuadro 14). El crecimiento en longitud de la vaina fue mayor en los tratamientos que recibieron aplicación de Tarssus (P1), con promedio de 14,95 cm, ubicado en el primer rango; en tanto que, los tratamientos que recibieron aplicación de Tarssus + Muffly (P3) y los tratamientos con aplicación de Muffly (P2), reportaron plantas con vainas de menor longitud, al compartir el segundo rango, con promedios de 14,47 cm y 14,32 cm, en su orden, respectivamente.

Evaluando el factor dosis de aplicación, en la longitud de la vaina, aplicando la prueba de significación de Tukey al 5%, se observaron tres rangos de significación bien definidos (cuadro 15). Las vainas de mayor longitud se obtuvieron en los tratamientos que recibieron aplicación de los productos orgánicos en la dosis de 3 cc/l de agua (D3), al ubicarse en el primer rango el promedio de 15,12 cm. Les siguen los tratamientos que recibieron la dosis de 2 cc/l de agua (D2), con promedio

**CUADRO 14. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR PRODUCTOS ORGÁNICOS EN LA VARIABLE LONGITUD DE LA VAINA**

<b>Productos orgánicos</b>	<b>Promedio (cm)</b>	<b>Rango</b>
Tarssus (P1)	14,95	a
Tarssus + Muffly (P3)	14,47	b
Muffly (P2)	14,32	b

de 14,63 cm, ubicado en el segundo rango; mientras que, los tratamientos que se aplicó la dosis de 1 cc/l de agua (D1), reportaron las vainas de menor longitud, con promedio de 13,99 cm, ubicado en el tercer rango y último lugar en la prueba.

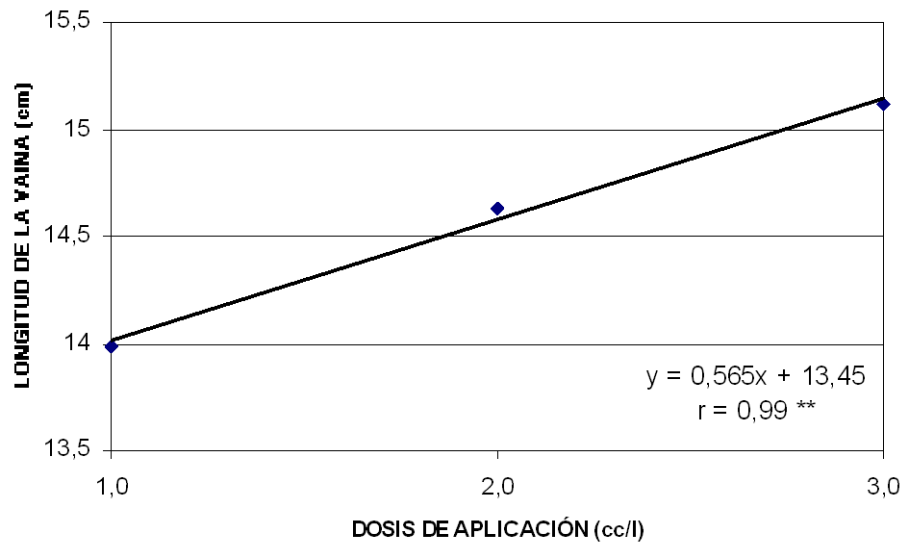
**CUADRO 15. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR DOSIS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE LONGITUD DE LA VAINA**

<b>Dosis de aplicación</b>	<b>Promedio (cm)</b>	<b>Rango</b>
3 cc/l de agua (D3)	15,12	a
2 cc/l de agua (D2)	14,63	b
1 cc/l de agua (D1)	13,99	c

Mediante la figura 5, se representa la regresión lineal entre dosis de aplicación de los productos orgánicos versus la longitud de la vaina, donde la tendencia lineal positiva de la recta, indica que, el crecimiento en longitud de la vaina fue significativamente mayor, conforme se incrementaron las dosis de productos al cultivo, observándose los mejores resultados en los tratamientos de la dosis de 3 cc/l de agua (D3), con correlación lineal positiva altamente significativa de 0,99.

#### **4.1.3.1. Discusión**

Analizando los resultados del crecimiento en longitud de la vaina, se demostró que, los productos orgánicos aplicados para el control de mosca blanca, causaron buenos resultados, consecuencia de lo cual, el crecimiento de las



**FIGURA 5. Regresión lineal para dosis de aplicación de los productos versus longitud de la vaina**

vainas de los mejores tratamientos igualaron al testigo (Cipermetrina 2 cc/l de agua), cuyo control químico al ser el más eficaz, permitió que las plantas desarrollen las vainas de mayor longitud. Entre los tratamientos con aplicación de productos orgánicos, los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de Tarssus (P1), cuyo control permitió que las vainas incrementen la longitud en promedio de 0,63 cm más que lo observado en los tratamientos del producto Muffly (P2) que fue el de menor control. Igualmente, con la aplicación de los productos en la dosis de 3 cc/l de agua (D3) se obtuvieron los mejores resultados, incrementándose esta longitud en promedio de 1,13 cm, que lo reportado por los tratamientos de la dosis de 1 cc/l de agua (D1). Estos resultados permiten inferir que, con la aplicación de Tarssus en la dosis de 3 cc/l de agua se obtuvo el mejor control de mosca blanca en el cultivo de fréjol, consecuencia de lo cual, las vainas experimentaron mayor crecimiento en longitud, lo que permitirá incrementar la producción y productividad del cultivo, a más de ser una alternativa para el agricultor al usar productos que no contaminan el medio ambiente. Arvensis agro (2010) menciona que Tarssus actúa por ingestión y contacto combatiendo trips, mosca blanca, pulgones, orugas, etc, como lo sucedido en el presente ensayo.

#### **4.1.4. Diámetro de la vaina**

En el anexo 8, se registran los valores del crecimiento en diámetro de la vaina, para cada tratamiento, con promedio general de 1,75 cm. Aplicando el



análisis de variancia (cuadro 16), se observa que existieron diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos. El factor productos orgánicos reportó significación a nivel del 5%; el factor dosis de aplicación por su parte registró significación al 1%, con tendencia lineal altamente significativa. La interacción entre los dos factores fue no significativa, mientras que, el testigo se diferenció del resto de tratamientos a nivel del 1%. El coeficiente de variación fue de 3,20%.

**CUADRO 16. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA DIÁMETRO DE LA VAINA**

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,06	0,03	9,44 **
Tratamientos	9	0,18	0,02	6,41 **
Productos (P)	2	0,04	0,02	6,45 *
Dosis (D)	2	0,10	0,05	16,13 **
Tend. lineal	1	0,10	0,10	30,75 **
Tend. cuadrática	1	0,00019	0,00019	0,06 ns
P x D	4	0,0028	0,00069	0,22 ns
T. vs resto	1	0,04	0,04	14,09 **
Error experimental	17	0,06	0,0031	
Total	29	0,30		

Coef. de var. 3,20%

ns = no significativo

\*\* = significativo al 1%

Mediante la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos en el diámetro de la vaina, se registraron dos rangos de significación (cuadro 17). Las vainas fueron de mayor diámetro en el tratamiento testigo (Cipermetrina 2 cc/l de agua), con diámetro promedio de 1,87 cm, ubicado en el primer rango; seguido de los tratamientos P1D3 (Tarssus, 3 cc/l de agua) y P3D3 (Tarssus 1,5 cc/l de agua + Muffly 1,5 cc/l de agua) que compartieron el primer rango, con promedios de 1,86 cm y 1,83 cm, respectivamente. Varios otros tratamientos compartieron el primero y segundo rango con valores inferiores. Las vainas fueron de menor diámetro en el tratamiento P2D1 (Muffly, 1 cc/l de agua) con promedio de 1,62 cm, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba, entre otros tratamientos que compartieron el rango.

Con respecto al factor productos orgánicos, en la evaluación del diámetro de la vaina, aplicando la prueba de significación de Tukey al 5%, se observaron dos rangos de significación (cuadro 18). El crecimiento en diámetro de la

**CUADRO 17. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DE LA VAINA**

Tratamientos		Promedio (cm)	Rango
No.	Símbolo		
10	T	1,87	a
3	P1D3	1,86	a
9	P3D3	1,83	a
2	P1D2	1,78	ab
6	P2D3	1,75	ab
8	P3D2	1,74	ab
1	P1D1	1,72	ab
5	P2D2	1,71	ab
7	P3D1	1,66	b
4	P2D1	1,62	b

vaina fue mayor en los tratamientos que recibieron aplicación de Tarssus (P1), con promedio de 1,79 cm, ubicado en el primer rango; seguido de los tratamientos que recibieron aplicación de Tarssus + Muffly (P3), que compartieron el primero y segundo rangos, con promedio de 1,74 cm; en tanto que, los tratamientos con aplicación de Muffly (P2), reportaron plantas con vainas de menor diámetro, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba el promedio de 1,70 cm.

**CUADRO 18. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR PRODUCTOS ORGÁNICOS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DE LA VAINA**

Productos orgánicos	Promedio (cm)	Rango
Tarssus (P1)	1,79	a
Tarssus + Muffly (P3)	1,74	ab
Muffly (P2)	1,70	b

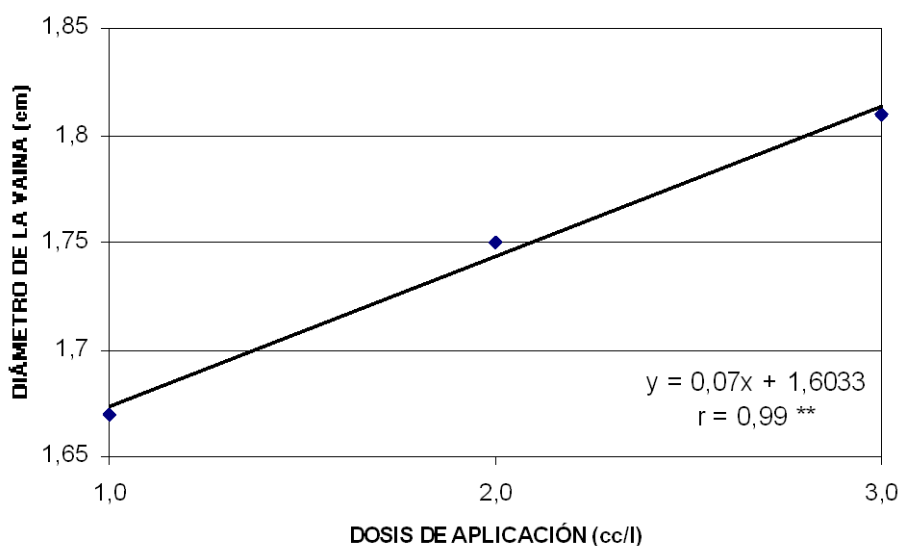
Examinando el factor dosis de aplicación, en el diámetro de la vaina, la prueba de significación de Tukey al 5%, estableció dos rangos de significación bien definidos (cuadro 19). Las vainas de mayor diámetro se obtuvieron en los tratamientos que recibieron aplicación de los productos orgánicos en la dosis de 3 cc/l de agua (D3), al ubicarse en el primer rango el promedio de 1,81 cm. Les siguen los tratamientos que recibieron la dosis de 2 cc/l de agua (D2), con promedio de 1,75 cm, que compartió el primer rango; en tanto que, los tratamientos que se aplicó la dosis de 1 cc/l de agua

(D1), reportaron las vainas de menor diámetro, con promedio de 1,67 cm, ubicado en el segundo rango y último lugar en la prueba.

**CUADRO 19. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR DOSIS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE DIÁMETRO DE LA VAINA**

Dosis de aplicación	Promedio (cm)	Rango
3 cc/l de agua (D3)	1,81	a
2 cc/l de agua (D2)	1,75	a
1 cc/l de agua (D1)	1,67	b

Gráficamente, mediante la figura 6, se caracteriza la regresión lineal entre dosis de aplicación de los productos orgánicos versus el diámetro de la vaina, en donde la tendencia lineal positiva de la recta, muestra que, el crecimiento en diámetro de la vaina fue significativamente mayor, conforme se incrementaron las dosis de productos al cultivo, observándose los mejores resultados en los tratamientos de la dosis de 3 cc/l de agua (D3), con correlación lineal positiva altamente significativa de 0,99.



**FIGURA 6. Regresión lineal para dosis de aplicación de los productos versus diámetro de la vaina**

#### 4.1.4.1. Discusión

Examinando los resultados del crecimiento en diámetro de la vaina, se encontró que, los productos orgánicos aplicados para el control de mosca blanca, causaron buenos resultados, resultado de lo cual, el crecimiento del diámetro de las vainas de los mejores tratamientos igualaron al testigo (Cipermetrina 2 cc/l de agua), cuyo control químico al ser el más eficaz, permitió que las plantas desarrollen las vainas de mayor diámetro. Dentro de los tratamientos con aplicación de productos orgánicos, los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de Tarssus (P1), cuyo control permitió que las vainas incrementen el diámetro en promedio de 0,09 cm más que lo observado en los tratamientos del producto Muffly (P2) que fue el de menor control. Similarmente, con la aplicación de los productos en la dosis de 3 cc/l de agua (D3) se obtuvieron los mejores resultados, incrementándose este diámetro en promedio de 0,14 cm, que lo reportado por los tratamientos de la dosis de 1 cc/l de agua (D1). Estos resultados demuestran que, con la aplicación de Tarssus en la dosis de 3 cc/l de agua se alcanzó el mejor control de mosca blanca en el cultivo de fréjol variedad Toa, consecuencia de lo cual, las plantas al encontrar mejores condiciones para el crecimiento, desarrollaron vainas de mayor diámetro, lo que permitirá incrementar la producción y productividad del cultivo, con el beneficio que proporciona los productos orgánicos que no dejan residuos de plaguicidas, como cita Arvensis agro (2010), que Tarssus es un producto natural, obtenido a partir de extractos vegetales mediante procesos de extracción físico-químicos, que no causa efectos negativos al medio ambiente..

#### **4.1.5. Peso de 100 semillas**

Los valores correspondientes al peso de 100 semillas en estado verde, para cada tratamiento, se reportan en el anexo 9, con promedio general de 143,00 g. El análisis de variancia (cuadro 20), experimentó diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos. El factor productos orgánicos reportó significación a nivel del 1%; como también el factor dosis de aplicación, con tendencia lineal altamente significativa. La interacción entre los dos factores no reportó diferencia significativa alguna, en tanto que, el testigo se diferenció del resto de tratamientos a nivel del 5%. El coeficiente de variación fue de 2,34%.

**CUADRO 20. ANÁLISIS DE VARIANCA PARA PESO DE 100 SEMILLAS**

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	32,92	16,47	1,47 ns
Tratamientos	9	404,14	44,90	4,00 **
Productos (P)	2	176,70	93,35	8,31 **
Dosis (D)	2	131,13	65,57	5,83 **
Tend. Lineal	1	123,56	123,56	11,00 **
Tend. Cuadrática	1	7,57	7,57	0,67 ns
P x D	4	8,83	2,21	0,20 ns
T. vs resto	1	77,47	77,47	6,90 *
Error experimental	17	202,11	11,23	
Total	29	639,20		

Coef. de var. 2,34%

ns = no significativo

\* = significativo al 5%

\*\* = significativo al 1%

Según la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos en el peso de 100 semillas, se obtuvieron dos rangos de significación (cuadro 21). El peso de 100 semillas fue mayor en el tratamiento testigo (Cipermetrina 2 cc/l de agua), con peso promedio de 147,82 g, ubicado en el primer rango; seguido de los tratamientos P1D3 (Tarssus, 3 cc/l de agua) y P3D3 (Tarssus 1,5 cc/l de agua + Muffly 1,5 cc/l de agua) que compartieron el primer rango, con promedios de 147,22 g y 147,13 g, respectivamente. El resto de tratamientos compartieron el primero y segundo rangos. El peso de 100 semillas fue menor, por su parte, en el tratamiento P2D1 (Muffly, 1 cc/l de agua) con promedio de 135,93 g, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba.

**CUADRO 21. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PESO DE 100 SEMILLAS**

Tratamientos		Promedio (g)	Rango
No.	Símbolo		
10	T	147,82	a
3	P1D3	147,22	a
9	P3D3	147,13	a
2	P1D2	144,39	ab
7	P3D1	142,85	ab
8	P3D2	142,44	ab
6	P2D3	142,01	ab
1	P1D1	141,86	ab
5	P2D2	138,30	ab
4	P2D1	135,93	b

En cuanto al factor productos orgánicos, en la evaluación del peso de 100 semillas, mediante la prueba de significación de Tukey al 5%, se registraron dos rangos de significación bien definidos (cuadro 22). El peso de 100 semillas fue significativamente mayor en los tratamientos que recibieron aplicación de Tarssus (P1), con promedio de 144,49 g, ubicado en el primer rango; seguido de los tratamientos que recibieron aplicación de Tarssus + Muffly (P3), que compartieron el primer rango, con promedio de 144,14 g; mientras que, los tratamientos con aplicación de Muffly (P2), reportaron el menor peso de 100 semillas, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba el promedio de 138,75 g.

**CUADRO 22. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR PRODUCTOS ORGÁNICOS EN LA VARIABLE PESO DE 100 SEMILLAS**

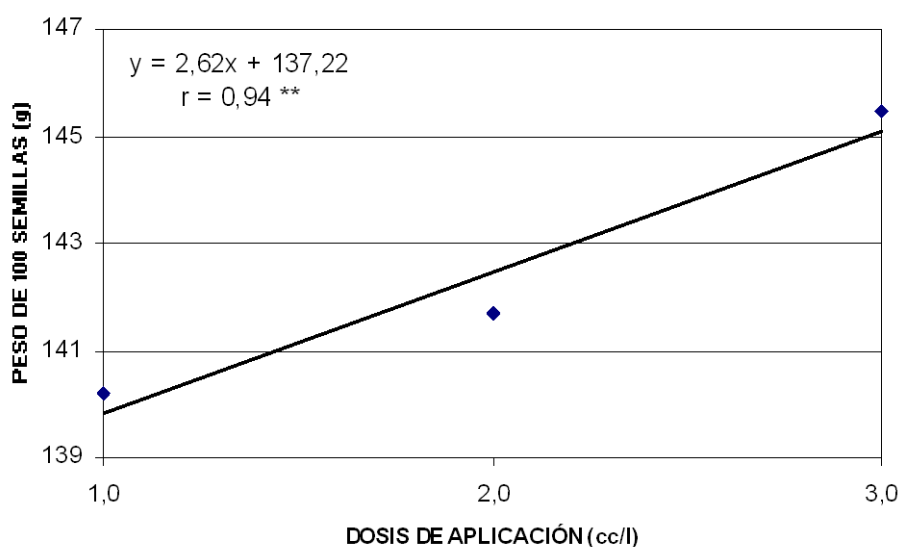
<b>Productos orgánicos</b>	<b>Promedio (g)</b>	<b>Rango</b>
Tarssus (P1)	144,49	a
Tarssus + Muffly (P3)	144,14	a
Muffly (P2)	138,75	b

En relación al factor dosis de aplicación, en el peso de 100 semillas, mediante la prueba de significación de Tukey al 5%, se registraron dos rangos de significación (cuadro 23). El mayor peso de 100 semillas se obtuvo en los tratamientos que recibieron aplicación de los productos orgánicos en la dosis de 3 cc/l de agua (D3), al ubicarse en el primer rango el promedio de 145,45 g. Les siguen los tratamientos que recibieron la dosis de 2 cc/l de agua (D2), con promedio de 141,71 g, que compartió el primero y segundo rango; en tanto que, los tratamientos que se aplicó la dosis de 1 cc/l de agua (D1), reportaron el menor peso de 100 semillas, con promedio de 140,21 g, ubicado en el segundo rango y último lugar en la prueba.

La figura 7, ilustra la regresión lineal entre dosis de aplicación de los productos orgánicos versus el peso de 100 semillas, en donde la tendencia lineal positiva de la recta, muestra que, éste peso fue significativamente mayor, conforme se incrementaron las dosis de productos al cultivo, observándose los mejores resultados en los tratamientos de la dosis de 3 cc/l de agua (D3), con correlación lineal positiva altamente significativa de 0,94.

**CUADRO 23. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR DOSIS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE PESO DE 100 SEMILLAS**

Dosis de aplicación	Promedio (g)	Rango
3 cc/l de agua (D3)	145,45	a
2 cc/l de agua (D2)	141,71	ab
1 cc/l de agua (D1)	140,21	b



**FIGURA 7. Regresión lineal para dosis de aplicación de los productos versus peso de 100 semillas**

#### 4.1.5.1. Discusión

La evaluación estadística del peso de 100 semillas, permite deducir que, los productos orgánicos aplicados para el control de mosca blanca, causaron buenos resultados, por lo cual, el peso de 100 semillas de los mejores tratamientos igualaron al testigo (Cipermetrina 2 cc/l de agua), cuyo control químico al ser el más eficaz, permitió que las plantas desarrollen las semillas de mayor peso. En este sentido, entre los tratamientos con aplicación de productos orgánicos, los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de Tarssus (P1), cuyo control permitió que las semillas se desarrollen mejor incrementando el peso de 100 semillas

en promedio de 5,74 g más que lo observado en los tratamientos del producto Muffly (P2) que fue el de menor control. Igualmente, con aplicación de los productos en la dosis de 3 cc/l de agua (D3) se obtuvieron los mejores resultados, incrementándose este peso en promedio de 5,24 g, que lo reportado por los tratamientos de la dosis de 1 cc/l de agua (D1); lo que permite inferir que, la aplicación de Tarssus en la dosis de 3 cc/l de agua es lo más apropiado para el control de mosca blanca, consecuentemente, las plantas al encontrar mejores condiciones de desarrollo, desarrollaron vainas de mayor longitud y diámetro, obteniéndose semillas de mayor tamaño, con mayor peso. Tarssus al estar compuesto por extractos vegetales en un 50%, densidad de 1 g/cc y pH de 5,5 (Arvensis agro, 2010), dota de un eficaz control insecticida, disminuyendo significativamente la presencia de moscas blancas en las hojas del cultivo, sin dejar residuos de plaguicidas

#### 4.1.6. Rendimiento

Los valores registrados del rendimiento en vainas verdes, para cada tratamiento, se indican en el anexo 10, cuyo promedio general fue de 35,54 kg/tratamiento. Según el análisis de variancia (cuadro 24), se detectaron diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos. El factor productos orgánicos reportó significación a nivel del 1%; como también el factor dosis de aplicación, con tendencia lineal altamente significativa. La interacción entre los dos factores no reportó diferencia significativa alguna, en tanto que, el testigo se diferenció del resto de tratamientos a nivel del 1%. El coeficiente de variación fue de 3,59%.

**CUADRO 24. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA RENDIMIENTO**

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	7,27	3,63	2,24 ns
Tratamientos	9	107,48	11,94	7,35 **
Productos (P)	2	18,98	9,49	5,86 **
Dosis (D)	2	42,88	21,44	13,23 **
Tend. Lineal	1	41,37	41,37	25,46 **
Tend. Cuadrática	1	1,50	1,50	0,93 ns
P x D	4	8,14	2,03	1,25 ns
T. vs resto	1	37,48	37,48	23,07 **
Error experimental	17	29,25	1,62	
Total	29	143,99		

Coef. de var. 3,59%

ns = no significativo

\* = significativo al 5%

\*\* = significativo al 1%



Aplicando la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos en el rendimiento de vainas verdes, existieron cuatro rangos de significación (cuadro 25). El mayor rendimiento se obtuvo en el tratamiento testigo (Cipermetrina 2 cc/l de agua), con promedio de 38,89 kg/tratamiento, ubicado en el primer rango; seguido del tratamiento P1D3 (Tarssus, 3 cc/l de agua) que compartió el primer rango, con promedio de 38,19 kg/tratamiento. El resto de tratamientos compartieron el primer rango con valores inferiores. El rendimiento fue menor, por su parte, en el tratamiento P2D1 (Muffly, 1 cc/l de agua) con promedio de 31,76 kg/tratamiento, al ubicarse en el cuarto rango y último lugar en la prueba.

**CUADRO 25. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO**

Tratamientos		Promedio (kg/tratamiento)	Rango
No.	Símbolo		
10	T	38,89	a
3	P1D3	38,19	ab
9	P3D3	35,86	abc
2	P1D2	35,84	abc
8	P3D2	35,52	abc
6	P2D3	35,49	abc
5	P2D2	35,13	bcd
1	P1D1	34,52	bcd
7	P3D1	34,17	cd
4	P2D1	31,76	d

Analizando el factor productos orgánicos, en la evaluación del rendimiento de vainas verdes, la prueba de significación de Tukey al 5%, separó los promedios en dos rangos de significación (cuadro 26). El rendimiento fue significativamente mayor en los tratamientos que recibieron aplicación de Tarssus (P1), con promedio de 36,18 kg/tratamiento, ubicado en el primer rango; seguido de los tratamientos que recibieron aplicación de Tarssus + Muffly (P3), que compartieron el primer rango, con promedio de 35,18 kg/tratamiento; en tanto que, los tratamientos con aplicación de Muffly (P2), reportaron el menor rendimiento, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba el promedio de 34,13 kg/tratamiento.

Con respecto al factor dosis de aplicación, en la evaluación del rendimiento, según la prueba de significación de Tukey al 5%, se experimentaron dos rangos de significación bien definidos (cuadro 27). El mayor rendimiento se

**CUADRO 26. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR PRODUCTOS ORGÁNICOS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO**

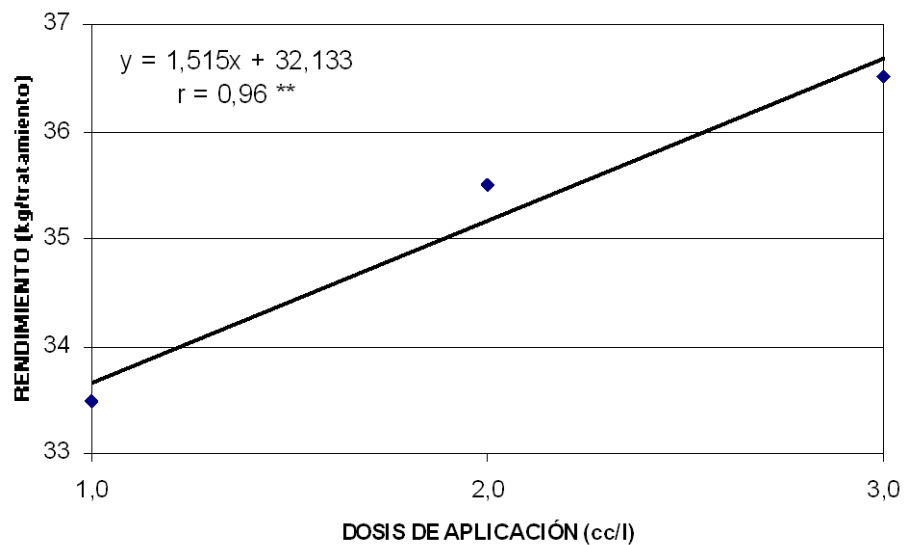
<b>Productos orgánicos</b>	<b>Promedio (kg/tratamiento)</b>	<b>Rango</b>
Tarssus (P1)	36,18	a
Tarssus + Muffly (P3)	35,18	a
Muffly (P2)	34,13	b

alcanzó en los tratamientos que recibieron aplicación de los productos orgánicos en la dosis de 3 cc/l de agua (D3), con promedio de 36,51 kg/tratamiento, al ubicarse en el primer rango. Les siguen los tratamientos que recibieron la dosis de 2 cc/l de agua (D2), con promedio de 35,50 kg/tratamiento, que compartió el primer rango; en tanto que, los tratamientos que se aplicó la dosis de 1 cc/l de agua (D1), reportaron el menor rendimiento, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba, el promedio de 33,48 kg/tratamiento.

**CUADRO 27. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR DOSIS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE RENDIMIENTO**

<b>Dosis de aplicación</b>	<b>Promedio (kg/tratamiento)</b>	<b>Rango</b>
3 cc/l de agua (D3)	36,51	a
2 cc/l de agua (D2)	35,50	a
1 cc/l de agua (D1)	33,48	b

Mediante la figura 8, se representa la regresión lineal entre dosis de aplicación de los productos orgánicos versus el rendimiento, en donde la tendencia lineal positiva de la recta, muestra que, el rendimiento fue significativamente mayor, conforme se incrementaron las dosis de productos al cultivo, observándose los mejores resultados en los tratamientos de la dosis de 3 cc/l de agua (D3), con correlación lineal positiva altamente significativa de 0,96.



**FIGURA 8. Regresión lineal para dosis de aplicación de los productos versus rendimiento**

#### 4.1.6.1. Discusión

De la evaluación estadística del rendimiento, se deduce que, los productos orgánicos aplicados para el control de mosca blanca, produjeron buenos resultados, producto de los cual, el rendimiento de los mejores tratamientos igualaron al testigo (Cipermetrina 2 cc/l de agua), cuyo control químico al ser el más eficaz, permitió que las plantas desarrollen el mayor número de vainas, con el mayor rendimiento. En este sentido, entre los tratamientos con aplicación de productos orgánicos, los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de Tarssus (P1), cuyo control permitió que el rendimiento se incremente en promedio de 2,05 kg/tratamiento más que lo observado en los tratamientos del producto Muffly (P2) que fue el de menor control. Así mismo, con la aplicación de los productos en la dosis de 3 cc/l de agua (D3) se obtuvieron los mejores resultados, incrementándose el rendimiento en promedio de 3,03 kg/tratamiento, que lo reportado por los tratamientos de la dosis de 1 cc/l de agua (D1); permitiendo estos valores inferir que, con la aplicación de Tarssus en la dosis de 3 cc/l de agua se obtiene el mejor control de mosca blanca, consecuentemente, las plantas desarrollaron vainas de mejor calidad, con mayor rendimiento por unidad de superficie. Según Arvensis agro (2010), Tarssus al contener extractos vegetales en un 50%, está destinado a paliar los daños producidos por diferentes insectos en todo tipo de cultivos. El producto actúa por contacto, por lo que es necesario asegurarse de mojar completamente la superficie de la planta, siendo la dosis de 3 cc/l la que produjo el mayor control.

#### 4.1.7. Grado de fitotoxicidad

El grado de fitotoxicidad para cada tratamiento, se presenta en el anexo 11, cuyo promedio general fue de 2,67% por hoja. Aplicando el análisis de variancia (cuadro 28), se establecieron diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos. El factor productos orgánicos no reportó significación. El factor dosis de aplicación fue altamente significativo, con tendencia lineal y cuadrática, a este mismo nivel. La interacción entre los dos factores no reportó diferencia significativa alguna, en tanto que, el testigo se diferenció del resto de tratamientos a nivel del 1%. El coeficiente de variación fue de 17,35%.

**CUADRO 28. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA GRADO DE FITOTOXICIDAD**

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,43	0,22	1,01 ns
Tratamientos	9	502,13	55,79	259,23 **
Productos (P)	2	0,50	0,25	1,14 ns
Dosis (D)	2	476,80	238,40	1 083,64 **
Tend. Lineal	1	357,60	357,60	1 661,53 **
Tend. Cuadrática	1	119,20	119,20	553,84 **
P x D	4	0,99	0,25	1,14 ns
T. vs resto	1	23,84	23,84	110,77 **
Error experimental	17	3,87	0,22	
Total	29	506,44		

Coef. de var. 17,35%

ns = no significativo

\*\* = significativo al 1%

La prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos en el grado de fitotoxicidad, separó los promedios en dos rangos de significación bien definidos (cuadro 29). El menor grado de fitotoxicidad reportaron varios tratamientos, al no reportar daños, con 0% de fitotoxicidad, pertenecientes especialmente a las dosis media y baja de los productos, ubicados todos ellos en el primer rango; mientras que, el mayor grado de fitotoxicidad reportaron los tratamientos de la dosis alta de los productos, especialmente el tratamiento P1D3 (Tarsus, 3 cc/l de agua) con el mayor promedio de 9,49%, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba.

**CUADRO 29. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE GRADO DE FITOTOXICIDAD**

Tratamientos		Promedio (%)	Rango
No.	Símbolo		
1	P1D1	0,00	a
2	P1D2	0,00	a
4	P2D1	0,00	a
5	P2D2	0,00	a
10	T	0,00	a
8	P3D2	0,00	a
7	P3D1	0,00	a
9	P3D3	8,58	b
6	P2D3	8,68	b
3	P1D3	9,49	b

Analizando el factor dosis de aplicación, en la evaluación del grado de fitotoxicidad, la prueba de significación de Tukey al 5%, separó los promedios en dos rangos de significación bien definidos (cuadro 30). El mayor grado de fitotoxicidad reportaron los tratamientos que recibieron aplicación de los productos orgánicos en la dosis de 3 cc/l de agua (D3), con promedio de 8,91%, al ubicarse en el primer rango; mientras que, los tratamientos que recibieron la dosis de 2 cc/l de agua (D2) y los tratamientos en que se aplicó la dosis de 1 cc/l de agua (D1), no reportaron fitotoxicidad, los que compartieron el segundo rango en la prueba.

**CUADRO 30. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR DOSIS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE GRADO DE FITOTOXICIDAD**

Dosis de aplicación	Promedio (%)	Rango
3 cc/l de agua (D3)	8,91	a
2 cc/l de agua (D2)	0,00	b
1 cc/l de agua (D1)	0,00	b

#### 4.1.7.1. Discusión

Los resultados de la evaluación del grado de fitotoxicidad, permiten deducir que, los tratamientos con aplicación de productos orgánicos en la dosis de 3 cc/l de agua (D3), reportaron fitotoxicidad de hasta 8,91%/hoja; mientras que los tratamientos con aplicación de la dosis de 2 cc/l de agua (D2) y 1 cc/l de agua

(D1), no reportaron síntomas de fototoxicidad, como también el testigo.

#### 4.2. RESULTADOS, ANÁLISIS ECONÓMICO Y DISCUSIÓN

Para el análisis económico de la aplicación de tres productos orgánicos en tres dosis, para el control de mosca blanca en el cultivo de fréjol, variedad TOA, se siguió la metodología propuesta por Perrin *et al* (1988), para lo cual se determinaron los costos variables del ensayo por tratamiento (cuadro 31). La variación de los costos esta dada básicamente por el diferente precio de los productos utilizados y de las dosis de aplicación de cada tratamiento. Los costos de producción se detallan especialmente por los costos de la aplicación de los productos que fueron los que variaron en el ensayo.

**CUADRO 31. COSTOS VARIABLES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO**

Tratamiento	Aplicación de productos \$	Costo total \$
P1D1	3,90	3,90
P1D2	7,80	7,80
P1D3	11,70	11,70
P2D1	3,77	3,77
P2D2	7,53	7,53
P2D3	11,30	11,30
P3D1	3,83	3,83
P3D2	7,67	7,67
P3D3	11,50	11,50
T	7,00	7,00

El cuadro 32, presenta los ingresos totales del ensayo por tratamiento. El cálculo del rendimiento se efectuó de acuerdo al rendimiento de vainas verdes de cada tratamiento, en las tres repeticiones, considerando el precio de un kilogramo de vaina verde de \$ 0,60, en la época en que se sacó a la venta.

En base a los costos variables y los ingresos por tratamiento, se calcularon los beneficios netos (cuadro 33), destacándose el tratamiento testigo (Cipermetrina 2 cc/l de agua), con el mayor beneficio neto (\$ 63,00), seguido del tratamiento P1D1 (Tarssus, 1 cc/l de agua) (\$ 58,23)

**CUADRO 32. INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO**

Tratamiento	Rendimiento (kg/trat.)	Precio de 1 kg \$	Ingreso total \$
P1D1	103,55	0,60	62,13
P1D2	107,52	0,60	64,51
P1D3	114,56	0,60	68,74
P2D1	95,27	0,60	57,16
P2D2	105,40	0,60	63,24
P2D3	106,48	0,60	63,89
P3D1	102,51	0,60	61,51
P3D2	106,56	0,60	63,94
P3D3	107,58	0,60	64,55
T	116,67	0,60	70,00

**CUADRO 33. BENEFICIOS NETOS DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO**

Tratamientos	Ingreso total	Costo total	Beneficio neto
P1D1	62,13	3,90	58,23
P1D2	64,51	7,80	56,71
P1D3	68,74	11,70	57,04
P2D1	57,16	3,77	53,39
P2D2	63,24	7,53	55,71
P2D3	63,89	11,30	52,59
P3D1	61,51	3,83	57,68
P3D2	63,94	7,67	56,27
P3D3	64,55	11,50	53,05
T	70,00	7,00	63,00

Para el análisis de dominancia de tratamientos (cuadro 34), se ordenaron los datos en forma descendente en base a beneficios netos. Se calificaron los tratamientos no dominados aquellos que presentaron el mayor beneficio neto y el menor costo variable, siendo los restantes tratamientos dominados.

**CUADRO 34. ANÁLISIS DE DOMINANCIA DE TRATAMIENTOS**

Tratamientos	Beneficio neto	Costo total
T	63,00	7,00 *
P1D1	58,23	3,90 *
P3D1	57,68	3,83 *
P1D3	57,04	11,70 -
P1D2	56,71	7,80 -
P3D2	56,27	7,67 -
P2D2	55,71	7,53 -
P2D1	53,39	3,77 *
P3D3	53,05	11,50 -
P2D3	52,59	11,30 -

- Tratamientos dominados

\* Tratamientos no dominados

Los tratamientos no dominados se sometieron al cálculo de beneficio neto marginal y costo variable marginal, calculándose la tasa marginal de retorno (cuadro 35). El tratamiento P3D1 (Tarssus 0,5 cc/l de agua + Muffly 0,5 cc/l de agua) reportó la mayor tasa marginal de retorno de 7 140,00%, por lo que se justifica desde el punto de vista económico la utilización de éste tratamiento.

**CUADRO 35. TASA MARGINAL DE RETORNO DE TRATAMIENTOS**

<b>Tratamientos</b>	<b>Beneficio neto</b>	<b>Costo total</b>	<b>Beneficio neto marginal</b>	<b>Costo total marginal</b>	<b>Tasa marginal de retorno (%)</b>
T	63,00	7,00	4,77	3,10	153,94
P1D1	58,23	3,90	0,55	0,07	791,43
P3D1	57,68	3,83	4,28	0,06	7 140,00
P2D1	53,39	3,77			

#### **4.3. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS**

Los resultados obtenidos de la aplicación de tres productos orgánicos en tres dosis para el control de mosca blanca en el cultivo de fréjol variedad Toa, permiten aceptar la hipótesis, por cuanto se alcanzaron buenos resultados, disminuyendo significativamente la población de adultos en el cultivo, especialmente al usar Tarssus en dosis de 3 cc/l de agua que llegó a igualar al control efectuado por el testigo (Cipermetrina 2 cc/l de agua).



## **CAPÍTULO 5**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1. CONCLUSIONES**

Con respecto a la aplicación de productos orgánicos para el control de mosca blanca en el cultivo de fréjol variedad Toa, se concluye que, los resultados más relevantes se obtuvieron con la aplicación de Tarssus (P1), con el cual se logró disminuir significativamente la presencia de adultos en las hojas, consiguiéndose menor grado de infestación a los 60 días (3,36 moscas blancas/hoja), como a los 90 días (3,37 moscas blancas/hoja); consecuencia del control, las plantas experimentaron mayor crecimiento en altura a los 60 días (1,81 m), como también a los 90 días (1,95 m), desarrollando estos tratamientos mayor longitud de la vaina (14,95 cm), mejor diámetro de la vaina (1,79 cm), obteniéndose mayor peso de 100 semillas en estado verde (144,49 g), consecuentemente el rendimiento de vainas verdes se incrementó (30,18 kg/tratamiento), por lo que es el producto orgánico apropiado para el control de mosca blanca, sin afectar al medioambiente. La aplicación del producto Tarssus + Muffly (P3), se destacó, especialmente con el segundo mejor peso de 100 semillas en estado verde (144,14 g).

En relación al factor dosis, la aplicación de los productos en la dosis de 3 cc/l de agua (D3), produjo los resultados más notables, al reportar los tratamientos que la recibieron, menor grado de infestación a los 60 días (2,80 moscas blancas/hoja) y a los 90 días (2,29 moscas blancas/hoja). Consecuencia de éste control, las plantas experimentaron mayor crecimiento en altura a los 60 días (1,72 m), así como a los 90 días (1,90 m); la longitud de la vaina fue mayor (15,12 cm), así como el diámetro de la vaina (1,81 cm), incrementándose el peso de 100 semillas en estado verde (145,45 g) y el rendimiento de vainas verdes (36,51 kg/tratamiento), por lo que es la dosis apropiada para la aplicación de los productos orgánicos que mejor controla la presencia de mosca blanca, a pesar que las plantas reportaron el grado de fitotoxicidad por hoja de 8,91%. La dosis de 2 cc/l de agua (D2), se destacó especialmente con el segundo mejor diámetro de la vaina (1,75 cm) y en el segundo mejor rendimiento (29,50 kg/tratamiento).

El testigo, en el cual se aplicó insecticida químico (Cipermetrina 2 cc/l de agua), reportó los mejores resultados, con el menor grado de infestación a los 60 días (2,30 moscas blancas/hoja) y a los 90 días (2,13 moscas blancas/hoja), por lo que las plantas al encontrar mejores condiciones de desarrollo, reportaron mayor altura a los 60 días (1,89 m), como a los 90 días (2,04 m); la longitud de la vaina fue mejor (15,67 cm), como también el diámetro de la vaina (1,87 cm); igualmente reportó el mayor peso de 100 semillas en estado verde (147,82 g) y el mejor rendimiento de vainas verdes (32,89 kg/tratamiento).

Del análisis económico se concluye que, la mayor tasa marginal de retorno reportó el tratamiento P3D1 (Muffly 0,5 cc/l + Tarssus 0,5 cc/l de agua) con 7 140,00%, por lo que se justifica desde el punto de vista económico la utilización de éste tratamiento.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

Se recomienda la aplicación de Tarssus, en la dosis de 3 cc/l de agua, por cuanto fue el tratamiento que mejores resultados reportó, en las condiciones ambientales y de manejo que se desarrolló el ensayo, para reducir la incidencia y severidad del ataque de mosca blanca en el cultivo de fréjol variedad Toa, mediante la disminución del número de adultos en las hojas, consecuentemente, mejorando el crecimiento en altura de planta y obteniéndose vainas de mejor calidad en longitud y diámetro e incrementando los rendimientos.

Otra alternativa es utilizar el tratamiento P3D1 (Muffly 0,5 cc/l + Tarssus 0,5 cc/l de agua), por cuanto reportó buenos resultados en el control del insecto; a más de ser el que mayor tasa de retorno marginal reportó.

Se investigue la eficacia en el control de mosca blanca, en el cultivo de fréjol, de otros productos insecticidas orgánicos, como extracto de barbasco, macerados de ají, cebolla, ruda, etc, con diferentes dosis y frecuencias de aplicación, que permitan ampliar la información para el control de esta plaga, dotando de nuevas alternativas para el productor de esta legumbre de importancia económica en nuestro país.

## **CAPÍTULO 6**

### **PROPUESTA**

#### **6.1. TÍTULO**

Aplicación del producto orgánico Tarssus para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris*), variedad Toa.

#### **6.2. FUNDAMENTACIÓN**

La presencia de mosca blanca (*Bemisia tabaci*), en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) incide en la productividad y calidad del fruto en la parroquia Los Andes, del cantón Patate de la provincia de Tungurahua.

La falta de conocimiento por parte de los agricultores de la existencia de productos orgánicos para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) ocasiona considerables pérdidas en la producción de fréjol; por lo cual el mismo, se ve obligado a la utilización de plaguicidas que día a día ocasionan graves daños en el medio ambiente, como a la salud de las personas que aplican dichos plaguicidas y de quienes consumen el producto final.

El problema de esta plaga radica mayormente en la época soleada, ya que la misma espera tener temperaturas altas para iniciar su ataque a la planta en especial a las hojas jóvenes, por tal razón un control químico con productos convencionales, hace que el insecto obtenga una rápida resistencia al mismo y su control se vuelva cada día más ineficiente por parte de estos.

#### **6.3. OBJETIVOS**

##### **6.3.1 Objetivo general**

Contribuir al desarrollo de tecnología orgánica para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*), en el cultivo de fréjol, variedad Toa, en la parroquia los Andes del cantón Patate de la provincia de Tungurahua.

## **6.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

En la provincia de Tungurahua, el fréjol se cultiva, sólo o asociado con maíz generalmente se cosechan 18 has, el cual nos da un rendimiento de 1,5 t/ha de grano tierno. En cultivo de fréjol se halla principalmente en los cantones de Pelileo, Píllaro, Patate, Baños, Cevallos y se comercializa en los mercados locales y a nivel nacional. La poca información y capacitación a los agricultores de las distintas zonas de la provincia ocasiona que no se dé un buen manejo agronómico del cultivo y la mayoría de ellos obtienen rendimientos bajos debido a problemas agro-técnicos, reduciendo la productividad y/o encarecen la producción (Agroecuador, 2010).

Cultivos orgánicos se les llama a todos aquellos métodos de producción de alimentos de una forma pura y exclusivamente naturales, en los cuales jamás podremos encontrar aditivos químicos, estas producciones son beneficiosas para el medioambiente evitando contaminar y permitiendo la regeneración del suelo. Por otra parte este tipo de cultivos mantienen los nutrientes esenciales de su naturaleza, elementos que en muchos casos se pierden con la manipulación genética o utilización de agroquímicos (Wikipedia, 2010).

El ataque constante de mosca blanca en el cultivo ocasiona pérdidas considerables, por lo cual el agricultor a decidido optar por nuevas alternativas para el control de esta plaga, pues la utilización de productos químicos de uso convencional ya no producen el mismo efecto de control. Una de las alternativas es la utilización de productos orgánicos, los mismos que al tener un modo de acción distinto se obtiene un resultado mejor ya que la incidencia de la plaga en el cultivo disminuye notablemente y los ciclos de aplicación de productos son mas largos, obteniendo un producto de mejor calidad, saludable y libre de residuos tóxicos; con lo cual la alimentación orgánica y ecológica se transforma en una alternativa, una nueva pauta del consumo responsable y sostenible (Infoagro, 2010).

## **6.5. IMPLEMENTACIÓN/PLAN DE ACCIÓN**

### **6.5.1. Abonadura orgánica**

Añadir abono orgánico al suelo, utilizando abono de cuy bien descompuesto y esparcirlo e incorporado en el terreno. La dosis a utilizar será de 1,66 tm/ha.

### **6.5.2. Desinfección del suelo**

La desinfección del suelo se hará con Furadan granulado (I.A: Carbofuran 100 g/kg) en dosis 9 kg/ha, esparciendo los gránulos del producto sobre el suelo para luego ser mezclados.

### **6.5.3. Preparación del suelo**

La preparación del suelo se efectuará mediante labores de arado, rastrado y guachado del terreno. En esta actividad se efectuará también la mezcla del abono orgánico y del desinfectante, para luego de esto realizar la siembra.

### **6.5.4. Marco de plantación y siembra**

La distancia de siembra será de 0,30 m entre plantas y 0,50 m entre hileras. La siembra se efectuará por golpe (tres semillas por hoyo), en pequeños surcos previamente elaborados, para luego cubrir con una ligera capa de tierra.

### **6.5.5. Deshierba y aporque**

Los deshierbes serán manuales a los 25 días de la siembra. El aporque se realizará a los 50 días, de forma manual. Esta actividad se efectuará una sola vez en el cultivo, consiste en cubrir de tierra el tallo para un mejor desempeño radicular.

### **6.5.6. Colocación de postes**

A los 26 días de la siembra se colocarán postes. Esta actividad consistirá en practicar un hoyo en el suelo con una barra, para ubicar el poste respectivo.

### **6.5.7. Colocación de bandas plásticas e identificación de parcelas**

Esta actividad se efectuará a los 26 días de la siembra, ubicando dos bandas plásticas de color amarillo sujetas a dos estacas y cubiertas de aceite de cocina, por tratamiento, las mismas que serán ubicadas en la parte central. También se efectuó la respectiva identificación de cada tratamiento.

#### **6.5.8. Aplicación de Tarssus**

La aplicación del producto orgánico en dosis de 3 cc/l de agua, se hará con bomba de mochila en tres ocasiones: la primera a los 30 días de siembra, la segunda a los 60 días y la tercera a los 90 días de la siembra. Las aplicaciones iniciarán cuando en las bandas plásticas de 20 x 10 cm cubiertas de aceite de cocina exista la presencia de tres moscas blancas por banda según el método de umbral económico de Manuel Suquilanda. Estas bandas serán colocadas de manera intercalada, para realizar un mejor monitoreo.

#### **6.5.9. Tutorado**

El tutorado del cultivo se efectuará a los 33 días de la siembra, colocando alambre sobre los postes para que sirvan de soporte al cultivo, el mismo que se guiará por medio de una piola, la cual ira ubicada desde la base del tallo de la planta hasta el alambre.

#### **6.5.10. Riegos**

El riego se hará de acuerdo a las necesidades del cultivo y dependiendo las condiciones climáticas de la zona. El método será gravitacional, con la frecuencia de cada 15 días, por el lapso de una hora.

#### **6.5.11. Fertilización**

Se efectuarán dos fertilizaciones durante el ciclo del cultivo. La primera a los 25 días de la siembra y la segunda a los 50 días. El fertilizante utilizado será 15-15-15 de Agrofeed. La dosis será de 360 kg/ha, incorporando el 50% al momento de la siembra y el restante 50% al aporque, el mismo que será colocado al boleó.

#### **6.5.12. Controles fitosanitarios**

Se realizarán tres aplicaciones durante el ciclo del cultivo. La primera a los 28 días de la siembra, utilizando Ridodur: Mancozeb 800 g/kg, en dosis 2,5 g/l

y regulador de pH: Fixer Plus: ácidos orgánicos 25%, dosis 0,5 cc/l de agua. La segunda a los 70 días, aplicando Tinic: Difeconazol 250 g/l, dosis de 0,75 cc/l de agua y regulador de pH: Fixer Plus: ácidos orgánicos 25%, dosis 0,5cc/l de agua. La tercera aplicación se efectuará a los 107 días de la siembra para lo cual se usarán dos fungicidas de amplio espectro: Tunic: Difeconazol 250 g/l, dosis 0,75 cc/l de agua y Bankit: Azoxistrobina 250 g/l, dosis 0,5 cc/l de agua y regulador de pH: Fixer Plus: ácidos orgánicos 25%) 0,5cc/l de agua. Estas actividades se realizarán con bomba de motor.

#### **6.5.13. Fertilización foliar**

Se efectuarán tres aplicaciones foliares durante el ciclo del cultivo. La primera a los 28 días con Complefol Especial 30N/18P/25K+3 Mg, dosis 5 g/l, para desarrollo de la planta. La segunda a los 70 días aplicando abono foliar liquido: Peka: 150 g/l P, 160 g/l K + micro elementos, dosis 2,5 cc/l de agua, para fructificación y amarre del fruto. La tercera aplicación se la realizará a los 107 días de la siembra con Peka: 150 g/l P, 160 g/l K + micro elementos, dosis 2,5 cc/l de agua, para fructificación y amarre del fruto.

#### **6.5.14. Cosecha**

La cosecha será manual, cuando las vainas tomen un color amarillento, a los 120 días de la siembra.

#### **6.5.15. Post cosecha**

En la poscosecha se efectuará la clasificación de las vainas, desechando la que este con alguna deformidad o ataque de insectos. Luego se colocarán en sacos para su posterior comercialización.

## BIBLIOGRAFÍA

Abcagro. 2010. Enfermedades del fréjol. (En línea). Disponible en [www.Abcagro.com](http://www.Abcagro.com).

Agroecuador. 2010. Distribución del fréjol en nuestro país. (En línea). Disponible en [www.agroecuador.com](http://www.agroecuador.com).

Agrovida. 2010. La mosca blanca. (En línea). Disponible en [www.Agrovida.com](http://www.Agrovida.com).

Arvensis agro. 2010. Productos biológicos. (En línea). Disponible en [www.arvensis.com](http://www.arvensis.com).

Barriga, H. 1993. Producción de grano verde de tres variedades de fréjol voluble (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo dos densidades de siembra dos sistemas de cultivo. Tesis Ing. Agr. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Agronómica. 75 p.

Cajas, M.; Lascano, M. 2005. Producción de plantas de feijoa (*Acca sellowiana*). Tesis Ing. Agr. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Agronómica. 79 p.

Edufuturo. 2010. Fréjol en Ecuador. (En línea). Disponible en [www.edufuturo.ec](http://www.edufuturo.ec).

Holdridge, L.R. 1982. Ecología basado en zonas de vida. Trad. por Humberto Jiménez Saa. San José, Costa Rica, IICA. p. 44,45. (Serie de libros y materiales educativos no. 34).

Hurtado, E. 2001. Manejo poblacional de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) híbrido Oregón sir bajo cubierta. Tesis Ing. Agr. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Agronómica. 120 p.

Infoagro. 2010. El fréjol. (En línea). Disponible en [www.infoagro.com](http://www.infoagro.com).



López, M. 1985. Fréjol (Investigación y Producción). Cali, Col. Editorial XYZ. 46 p.

Monografías. 2010. Cultivo de fréjol. (En línea). Disponible en [www.monografias.com](http://www.monografias.com) .org.

Ospina, H.; Acosta, A. 1980. Semilla de fréjol de buena calidad. Cali, Col. Tecnilibro LTDA. 35 p.

Paredes, H.; Toasa, V. 2004. Diagnostico y formulación de una propuesta para el manejo integrado del cultivo de aguacate (*Persea americana*) en el cantón Patate. Tesis Ing. Agr. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Agronómica. 78 p.

Parsons, M. 1987. Fréjol y chícharo. México. 6 ed. Editorial Trillas. 32 p.

Perrin, R.; Winkelmann, D.; Moscardi, E.; Anderson, J. 1988. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos; un manual metodológico de evaluación económica. México, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. 53 p.

Sica. 2010. Productos biológicos. (En línea). Disponible en [www.sica.com.org](http://www.sica.com.org).

Voysest, O. 1986. Mejoramiento del fréjol por introducción y selección. Cali, Col. Editorial Tecnilibro. 24 p.

Wikipedia. 2010. Taxonomía del fréjol. (En línea). Disponible en [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com).

## **APÉNDICE**

**ANEXO 1. GRADO DE INFESTACIÓN INICIAL (número de moscas blancas/hoja)**

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1D1	9,13	9,60	9,60	28,33	9,44
2	P1D2	8,87	9,33	9,93	28,13	9,38
3	P1D3	10,33	9,67	9,53	29,53	9,84
4	P2D1	9,73	11,07	9,47	30,27	10,09
5	P2D2	9,27	9,20	9,67	28,14	9,38
6	P2D3	9,27	10,07	10,20	29,54	9,85
7	P3D1	9,80	10,87	9,07	29,74	9,91
8	P3D2	10,40	9,73	10,27	30,40	10,13
9	P3D3	9,13	8,60	10,27	28,00	9,33
10	T	10,20	10,00	9,73	29,93	9,98

**ANEXO 2. GRADO DE INFESTACIÓN A LOS 60 DÍAS (número de moscas blancas/hoja)**

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1D1	4,93	4,00	4,40	13,33	4,44
2	P1D2	3,73	3,13	3,33	10,19	3,40
3	P1D3	2,27	2,47	2,27	7,01	2,34
4	P2D1	5,60	6,20	6,33	18,13	6,04
5	P2D2	4,33	5,00	5,40	14,73	4,91
6	P2D3	4,00	3,73	2,67	10,40	3,47
7	P3D1	5,40	4,73	5,40	15,53	5,18
8	P3D2	4,47	3,87	3,60	11,94	3,98
9	P3D3	2,87	2,60	2,40	7,87	2,62
10	T	2,33	2,30	2,13	6,76	2,25

**ANEXO 3. GRADO DE INFESTACIÓN A LOS 90 DÍAS (número de moscas blancas/hoja)**

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1D1	5,00	4,40	4,67	14,07	4,69
2	P1D2	3,33	3,00	3,67	10,00	3,33
3	P1D3	2,23	2,17	2,12	6,52	2,17
4	P2D1	5,40	5,27	4,73	15,40	5,13
5	P2D2	4,27	5,67	4,07	14,01	4,67
6	P2D3	2,33	2,73	2,13	7,19	2,40
7	P3D1	4,47	5,07	5,20	14,74	4,91
8	P3D2	4,07	4,87	3,87	12,81	4,27
9	P3D3	2,20	2,67	2,13	7,00	2,33
10	T	2,13	2,17	2,00	6,30	2,10

**ANEXO 4. ALTURA DE PLANTA A LOS 30 DÍAS (m)**

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1D1	0,35	0,36	0,35	1,06	0,35
2	P1D2	0,39	0,36	0,35	1,10	0,37
3	P1D3	0,35	0,35	0,37	1,07	0,36
4	P2D1	0,40	0,37	0,35	1,12	0,37
5	P2D2	0,36	0,38	0,37	1,11	0,37
6	P2D3	0,38	0,35	0,36	1,09	0,36
7	P3D1	0,37	0,37	0,36	1,10	0,37
8	P3D2	0,37	0,35	0,33	1,05	0,35
9	P3D3	0,35	0,35	0,43	1,13	0,38
10	T	0,38	0,37	0,39	1,14	0,38

**ANEXO 5. ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS (m)**

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1D1	1,75	1,77	1,76	5,28	1,76
2	P1D2	1,79	1,78	1,76	5,33	1,78
3	P1D3	1,90	1,89	1,89	5,68	1,89
4	P2D1	1,53	1,55	1,57	4,65	1,55
5	P2D2	1,59	1,56	1,58	4,73	1,58
6	P2D3	1,60	1,57	1,58	4,75	1,58
7	P3D1	1,65	1,66	1,66	4,97	1,66
8	P3D2	1,67	1,66	1,68	5,01	1,67
9	P3D3	1,68	1,68	1,68	5,04	1,68
10	T	1,88	1,89	1,89	5,66	1,89

**ANEXO 6. ALTURA DE PLANTA A LOS 90 DÍAS (m)**

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1D1	1,76	1,95	1,95	5,66	1,89
2	P1D2	1,90	1,96	1,98	5,84	1,95
3	P1D3	2,10	1,96	2,00	6,06	2,02
4	P2D1	1,65	1,77	1,65	5,07	1,69
5	P2D2	1,77	1,80	1,75	5,32	1,77
6	P2D3	1,79	1,81	1,78	5,38	1,79
7	P3D1	1,75	1,89	1,86	5,50	1,83
8	P3D2	1,87	1,87	1,88	5,62	1,87
9	P3D3	1,89	1,89	1,88	5,66	1,89
10	T	2,07	2,01	2,04	6,12	2,04

**ANEXO 7. LONGITUD DE LA VAINA (cm)**

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1D1	14,93	14,07	14,07	43,07	14,36
2	P1D2	14,95	15,18	15,22	45,35	15,12
3	P1D3	15,19	15,56	15,36	46,11	15,37
4	P2D1	13,49	14,26	13,93	41,68	13,89
5	P2D2	13,94	14,06	14,26	42,26	14,09
6	P2D3	15,09	14,96	14,86	44,91	14,97
7	P3D1	13,51	13,81	13,81	41,13	13,71
8	P3D2	14,22	14,92	14,92	44,06	14,69
9	P3D3	14,77	15,15	15,15	45,07	15,02
10	T	15,35	15,84	15,82	47,01	15,67

**ANEXO 8. DIÁMETRO DE LA VAINA (cm)**

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1D1	1,71	1,72	1,72	5,15	1,72
2	P1D2	1,75	1,80	1,80	5,35	1,78
3	P1D3	1,87	1,85	1,86	5,58	1,86
4	P2D1	1,45	1,71	1,71	4,87	1,62
5	P2D2	1,56	1,79	1,79	5,14	1,71
6	P2D3	1,65	1,80	1,80	5,25	1,75
7	P3D1	1,62	1,68	1,68	4,98	1,66
8	P3D2	1,70	1,76	1,76	5,22	1,74
9	P3D3	1,81	1,84	1,84	5,49	1,83
10	T	1,80	1,96	1,85	5,61	1,87

**ANEXO 9. PESO DE 100 SEMILLAS (g) (estado verde)**

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1D1	146,69	137,66	141,23	425,58	141,86
2	P1D2	147,19	141,87	144,12	433,18	144,39
3	P1D3	149,78	144,88	141,23	435,89	145,30
4	P2D1	131,77	138,08	137,95	407,80	135,93
5	P2D2	136,08	136,76	142,06	414,90	138,30
6	P2D3	143,39	136,46	146,17	426,02	142,01
7	P3D1	140,43	146,77	141,35	428,55	142,85
8	P3D2	144,55	142,36	140,41	427,32	142,44
9	P3D3	149,08	143,24	149,08	441,40	147,13
10	T	145,27	147,45	150,73	443,45	147,82

**ANEXO 10. RENDIMIENTO (kg/tratamiento) (vainas verdes)**

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1D1	33,59	36,46	33,50	103,55	34,52
2	P1D2	33,51	36,49	37,52	107,52	35,84
3	P1D3	36,50	38,55	39,51	114,56	38,19
4	P2D1	30,40	32,41	32,46	95,27	31,76
5	P2D2	35,49	35,50	34,41	105,40	35,13
6	P2D3	35,51	35,53	35,44	106,48	35,49
7	P3D1	34,47	34,49	33,55	102,51	34,17
8	P3D2	35,51	35,51	35,54	106,56	35,52
9	P3D3	36,57	35,47	35,54	107,58	35,86
10	T	38,57	41,54	36,56	116,67	38,89

**ANEXO 11. GRADO DE FITOTOXICIDAD (%)**

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1D1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	P1D2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	P1D3	9,15	9,61	9,70	28,46	9,49
4	P2D1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	P2D2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	P2D3	7,67	10,21	8,15	26,03	8,68
7	P3D1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	P3D2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	P3D3	8,34	8,25	9,15	25,74	8,58
10	T	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00