

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA- LEÓN
(UNAN-LEÓN)**

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN AGROECOLOGÍA TROPICAL



**ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN DE EXTRACTO BOTÁNICO PARA EL CONTROL
DE PLAGAS (*APHIS SPP. Y BEMISIA TABACI*) EN EL CULTIVO DE PIPIAN (*CUCURBITA
PEPO*) DE JULIO A NOVIEMBRE DEL 2003.**

Presentado por:

- Br. Hernán Francisco López M.
- Br. Oscar Danilo Hernández V.

Previo para optar al título de Ingeniero en Agroecología Tropical

Tutor:

Dra. Xiomara Castillo

LEÓN, DICIEMBRE DEL 2004

INDICE GENERAL

CONTENIDO	Página
Índice	ii
Agradecimiento	iii
Dedicatoria	iv
Resumen	vi
I. Introducción	1
II. Objetivos	3
III. Hipótesis	4
IV. Marco Teórico	5
4.1 Descripción del cultivo	5
4.2 Plagas importantes del cultivo	6
4.3 Plantas utilizadas para la elaboración del insecticida botánico	9
4.4 Naturaleza de las sustancias activas de las plantas.....	12
4.5 Modo de acción de las sustancias	13
4.6 Compuestos activos de las plantas utilizadas	14
4.7 Modo de acción de los compuestos activos de las plantas utilizadas	15
4.8 Formas de extracción de las sustancias activas	16
V. Materiales y Métodos	17
5.1 Materiales	17
5.2 Métodos	18
5.3 Evaluación	21
VI. Resultados	23
6.1 Resultados del bioensayo	23
6.2 Resultados del ensayo de campo	25
VII. Conclusiones	34
VIII. Recomendaciones	36
IX. Bibliografía	38
X. Anexo	41

INDICE DE TABLAS

Tabla1. Materiales utilizados para la elaboración de los extractos botánicos	17
Tabla2. Dosis aplicada por cada tratamiento en el bioensayo	19
Tabla3. Dosis de los tratamientos aplicadas en ensayo de campo	21
Tabla4. Total de áfidos vivos en cada tratamiento	22
Tabla5. Total de áfidos muertos en cada tratamiento	23
Tabla 6 Densidad de áfidos presente en las parcelas de estudio	25
Tabla7 Densidad de mosca blanca presente en las parcelas de estudio	25
Tabla8. Presencia de áfidos y mosca blanca por planta en toda el área	26
Tabla9. Porcentaje de mortalidad de áfidos	26
Tabla10. Porcentaje de mortalidad de mosca blanca	28
Tabla11. Comparación de costo de productos utilizados para el control de plagas	32

INDICE DE GRÁFICAS

Gráfica1. Dinámica poblacional de áfidos	30
Gráfica2. Dinámica poblacional de mosca blanca	31

AGRADECIMIENTO

- **A DIOS:** Por brindarnos la vida y la capacidad de pensar, lo que nos ha permitido convertirnos en profesionales.
- **A Dra. Xiomara Castillo:** Por su tutoría y todo su apoyo en el presente trabajo.
- **A Octavio Hernández:** Propietario de la finca Los Hernández por facilitarnos el área donde se realizó el estudio.

A todos los involucrados de una u otra forma en la elaboración del presente trabajo.

DEDICATORIA

A Dios:

Por darme la vida, sueños, esperanza y sabiduría. Por darme la oportunidad de luchar día a día por alcanzar mis metas propuesta.

A mis Padres:

Por darme todo su apoyo y su cariño en todo los momentos de mi vida, y por su lucha en brindarme una formación integral.

A mi hermano:

Por brindarme su confianza y apoyo a lo largo de esta etapa de mi formación ya concluida.

A todos ellos por su apoyo, muchas gracias . . .

Br. Hernán Francisco López Mendoza.

DEDICATORIA

A Dios:

Nuestro creador, el que me dio la vida y la fuerza para seguir adelante.

A mi madre:

Por darme su apoyo moral y económico hasta lograr la culminación de mis estudios.

A nuestra tutora:

Por ser nuestra guía en la realización de este trabajo. Le agradezco por el tiempo prestado y por su enseñanza.

A mi compañero:

Por darme la oportunidad de trabajar con el y sobre todo por brindarme su confianza y su amistad

A mi madrina, a mis abuelos y tíos que de una u otra forma me han apoyado en esta larga tarea; a todos ellos, muchas gracias . . .

Br. Oscar Danilo Hernández Vanegas.

RESUMEN

El uso y manejo de productos, obtenidos de plantas procesadas artesanalmente, es una alternativa para el control de plagas; reduciendo así el consumo de productos químicos, los cuales presentan un impacto ecológico negativo, elevan los costos de producción y crean resistencia en las plagas. El presente trabajo tiene como objetivo General Evaluar la efectividad del insecticida botánico para el control de *Aphis spp* y *Bemisia tabaci* y como objetivos específicos 1) Evaluar la eficacia de tres extracto botánico para el control de *Aphis spp* en el cultivo de Fríjol de vara o cowpea. (*Vigna*) en Bioensayo de Laboratorio. 2) Evaluar la eficacia de la mezcla del extracto botánico para el control de *Aphis spp* y *Bemisia tabaci* en el cultivo de Pipian (*Cucurbita pepo*) en campo. 3) Determinar los costos de elaboración y aplicación del extracto. En la primera etapa (Bioensayo), los resultados muestran que los tratamientos no poseen una diferencia significativa, es decir ejercen un control similar. En la segunda etapa (campo), realizamos muestreos periódicamente en las parcelas para recolectar los datos de los diferentes tratamientos. Los resultados de la primera aplicación reflejan que la efectividad del tratamiento químico fue 77% en áfidos y 78% en mosca blanca; mientras que la efectividad del tratamiento botánico fue 56% en áfidos y 82% en mosca blanca. Los resultados de la segunda aplicación muestran que la efectividad del tratamiento químico fue de 100% en áfidos y 100% en mosca; la efectividad del tratamiento botánico fue de 100% en áfidos y 100% en mosca. Basándonos en los resultados obtenidos (más del 50% de mortalidad) podemos concluir que ambos tratamientos son efectivos; pero no permanecen mucho tiempo en la planta, debido a que se degradan con facilidad, principalmente el botánico. Lo cual permite el crecimiento de las poblaciones de plagas en un corto periodo. Recomendamos el uso del producto botánico, debido a que demostró eficiencia en el control de las plagas *Aphis spp* y *Bemisia tabaci*, además beneficia el ambiente por su fácil degradación. El costo del producto botánico resulto ser 16 córdobas más bajo que el del producto químico; lo que facilita la adopción de esta tecnología por parte del productor. Este producto al igual que todos los tratamientos químicos debe aplicarse con la debida precaución, ya que puede causar efectos en la salud del aplicador.

I. INTRODUCCIÓN

En Nicaragua el uso de productos químicos para el control de plagas a causado la contaminación del suelo y medio ambiente, debido al gran número de aplicaciones que se realizaban entre los años 70 y 1994. Se llegó a contabilizar más de 30 aplicaciones de plaguicidas químicos (insecticidas, funguicidas y herbicidas) por ciclo del cultivo del algodón (García Romero Et al., 2001). Las partículas de estos productos que se encuentran en la superficie, son infiltradas por el agua llevándolas hacia profundidades mayores, llegando a contaminar los depósitos de agua o corrientes de aguas subterráneas, las cuales son extraídas y utilizadas para el consumo humano.

Organismo como la UNAN-León, MIP – Zamorano y CATIE promueven una agricultura libre de plaguicidas. Dentro de los esfuerzos que se realizan está el promover el uso de controladores biológicos, MIP; así como impulsar una agricultura con orientación ecológica y protección hacia el medio ambiente. La introducción de los insecticidas botánicos como alternativa de manejo de plagas se realiza en pequeña escala, a nivel artesanal entre pequeños productores. No obstante los resultados de estas alternativas han demostrado su efectividad.

De 1992 a 1994 la revista “enlace” reporto el uso de diferentes extractos elaborados a base de plantas como ajo, chile, nim, tabaco y mamey entre otras, las cuales fueron utilizadas para el control de plagas (Mosca blanca, áfidos, Cogollero, Diabroticas, Gallina ciega, Helicoverpa y Plutella) en cultivos como tomate, pepino, pipían, repollo y maíz.(Belli Antonio Et al., 1992. “enlace”)

En 1996 se realizo una recopilación de estudios sobre plantas con propiedades plaguicidas, realizados una parte por la Universidad Campesina (UNICAM) de Estelí, la otra parte por el proyecto Zamorano – COSUDE y otras instituciones. Estudios como el de **Muñoz R. Et al.**, 1994. Guía Para la identificación de malezas. **Morton J.**, 1994. Atlas of medicinal plants of middle america. **Bonilla B.** Los extractos vegetales una alternativa al uso de plaguicidas; son muestras de la importancia que ha adquirido esta alternativa ecológica en el control de plagas.

El presente estudio esta enfocado en la validación de esta alternativa, para documentar con datos específicos la efectividad de los extractos botánicos.

II. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

- Evaluar la efectividad del insecticida botánico para el control de *Aphis spp* y *Bemisia tabaci*.

3.2. Objetivo Especifico

- Evaluar la eficacia de extracto botánico para el control de *Aphis spp* del cultivo de Fríjol de vara o cowpea. (*Vigna*) en Bioensayo de Laboratorio.
- Evaluar la eficacia de la mezcla del extracto botánico para el control de *Aphis spp* y *Bemisia tabaci* en el cultivo de Pipian (*Cucurbita pepo*) en campo.
- Determinar los costos de elaboración y aplicación del extracto botánico.

III. HIPÓTESIS

El tratamiento mezcla ejerce mayor control sobre las plagas *Aphis spp* y *Bemisia tabaci* en el cultivo de Pipian(*Cucurbita pepo*) .

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. Descripción del cultivo

4.1.1 Cucúrbitas

Las cucurbitáceas pertenecen a la gran familia de plantas dicotiledóneas, de fruto carnoso de forma redonda y alargada de cáscara gruesa, rugosa o lisa. (Monreal José L. 1989)

4.1.1.1 *Cucúrbita pepo*

Son plantas de tallo corto y asurcado, sobre el que se dispone las hojas. Estas tienen largos pecíolos y forma lobulada. Las flores son de color amarillo y se unen al tallo por medio de un pedúnculo floral de sección pentagonal, que no se ensancha en el punto de inserción. La parte aprovechable, el fruto, es un pepónide de forma ovalada, piel generalmente lisa, suave y de color entre el verde y amarillo. (Monreal José L. 1989)

4.1.1.2 Aspectos Agronómicos:

Las cucúrbitas se desarrollan bien en climas cálidos con temperaturas óptimas de 18 a 25 °C, máximas de 32 °C y mínimas de 10 °C. A una temperatura de menos de 10 °C, las plantas no prosperan. Para una adecuada germinación, la temperatura del suelo debe ser mayor de 15 °C. (Monreal José L. 1989)

Durante su ciclo de vida, las cucúrbitas requieren relativamente mucho agua para producir bien. La necesidad mínima de agua es aproximadamente de 500 a 600 mm de agua bien distribuidas. (Monreal José L. 1989)

El pH óptimo para las cucúrbitas es de 6 a 7.5, prefieren suelos fértiles, que van desde arenosos a franco-arenosos. (Monreal José L. 1989)

4.1.1.3 Plagas importantes del cultivo

Los nematodos, arañas rojas, gusano minador de la hoja, diabroticas, mosca blanca, áfidos, barrenadores de la guía y del fruto y chicharritas entre otras. (Rogelio, 1998)

4.2 Plagas importantes para nuestro estudio

4.2.1 *Aphis spp.* (Homoptera: Aphididae)

Nombre común: Áfidos, pulgones. (Rogelio, 1998)

4.2.1.1 Reconocimiento:



Dependiendo de la especie, los áfidos pueden variar de color desde amarillo, verde amarillo rosado, verde gris, verde azulado o negro verdoso. Las ninfas y los adultos son pequeños, de cuerpo suave en forma de pera, con un par de sifones en la parte posterior (final del abdomen) y antenas moderadamente larga. Los adultos pueden ser alados o sin alas, y se reproducen por



partenogénesis en climas calientes, pero también sexualmente en regiones templadas. (Rogelio, 1998)

4.2.1.2 Daño, Biología e importancia:

La ninfa y el adulto chupan savia de las hojas, brotes, tallo y flore. Al mismo tiempo inyectan saliva tóxica, que produce corrugado en las hojas, es decir, que se enrollan y encrespan. Este daño causa una reducción en el vigor de la planta, achaparramiento, marchitez y caída de las hojas. Los áfidos excretan mielecilla, que es producida por el exceso de savia ingerida. Esta mielecilla causa ennegrecimiento del follaje debido al crecimiento del hongo fumagina. Además, los áfidos son vectores importantes de varios virus, entre ellos los de tipo “no persistente” como el CMV (cucumber mosaic virus), PRSV (papaya ring spot virus), mosaico rugoso y mosaico del tabaco; los cuales se han convertido en una gran limitante en la producción. Este insecto tiene un ciclo de vida de tres etapas: huevo, ninfa y adulto; todas se desarrollan en las partes aéreas de las plantas. (Rogelio, 1998)

4.2.2 *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae)

Nombre común: Mosca blanca, mosquita blanca. (Rogelio, 1998)

4.2.2.1 Reconocimiento:



Los huevos son elípticos – alargados con un pedicelo corto en la base. La hembra pone los huevos individualmente o en pequeños grupos, insertando el pedicelo en el envés de la hoja.

Las ninfas son de color amarillo-pálido o amarillo-verdoso y pasan por 4 estadíos. El primer estadío posee apéndices y es el único móvil; los demás son generalmente redondo-ovalados y sésiles. Los adultos son de color blanco y miden aproximadamente 1mm, tienen dos pares de alas, vuelan rápidamente cuando se perturban y generalmente habitan en el

envés de las hojas. (Rogelio, 1998)

4.2.2.2 Daño, biología e importancia:

El daño directo causado por la ninfa ocurre cuando estas succionan los nutrientes del follaje, el cual se presenta con amarillamiento, moteado y encrespamiento de las hojas, seguidos de necrosis y defoliación. Además se forma fumagina que se desarrolla sobre las excreciones azucaradas. El daño indirecto es causado por la transmisión de geminivirus, como el virus del mosaico del dorado del fríjol, virus del moteado clorótico del fríjol, virus del mosaico enano del fríjol, virus del mosaico del pepino, virus del enrollamiento de las cucúrbitas, virus del enrollamiento amarillo del tomate, virus del enrollamiento del tomate, virus moteado del tomate, se han observado problemas recientes de virus en sandías, chile y tabaco en Centroamérica. Los ataques son más severos durante la época seca y caliente. Si

las plantas jóvenes son atacadas, estas pierden vigor y producen muy poco o ningún fruto comercial. (Rogelio, 1998)

4.3 Plantas utilizadas para la elaboración del insecticida botánico

A) *Lantana camara* L (Verbenaceae)

Nombre común: Cinco negrito, carrasposa, santo negrito, cinco cincos, morita, pasariun. (Sabillón Arling, et al. 1996)



Hábitat: Es común en terrenos cultivados, pastizales y campos abandonados. (Sabillón Arling, et al. 1996)

Planta: Es un arbusto perenne que mide alrededor de 1 – 3 m de alto. La raíz es pivotante y profunda. El tallo es leñoso con cuatro ángulos, peloso y con espinas dobladas hacia abajo. (Muñoz Roni, et al. 1995)



Hojas: Crecen opuesta y son pecioladas, ovadas a lanceoladas con margen dentado y superficie áspera que presenta muchas nervaduras. (Muñoz Roni, et al. 1995)

Inflorescencia: Las flores son semejantes a pequeñas cabezas sobre un pedúnculo largo y delgado. La corola inicialmente es amarilla (parte externa) y luego roja (parte interna). El fruto es agrupado jugoso y carnosos, de color azul oscuro o negro brillante. (Muñoz Roni, et al. 1995)

Otros: Es una planta de importancia apícola sus flores tiene colores brillantes. Los floricultores han desarrollado variedades que en algunos lugares son comúnmente cultivadas. Las plantas contienen

lantánina que puede causar intoxicaciones al ganado. La ingestión de dos gramos de hoja por kilogramo de peso causa intoxicación al ganado. (Sabillón Arling, et al. 1996)

B) *Ricinus communis* L (Euphorbiaceae)

Nombre común: Higuerrilla, castor, ricino, higuero, higuera. (Sabillón Arling, et al. 1996)



Hábitat: Es común en matorrales orilla de la carretera, lugares abandonados, pero es más común a bajas elevaciones. (Sabillón Arling, et al. 1996)

Planta: Es un arbusto anual o perenne que mide alrededor de 1 – 6 m de alto. A veces parece un árbol. El tallo es fornido, hueco y presenta un jugo acuoso, glabroso, glauco, de color pálido, pero frecuentemente de color rojo o morado. (Muñoz Roni, et al. 1995)



Hojas: Son lampiñas, verdes o a veces moradas, alternas, de forma casi orbicular, palmadas – lobadas, con lóbulos lanceolados. El pecíolo es largo y único subcentralmente. (Muñoz Roni, et al. 1995)

Inflorescencia: Es terminal pero aparenta ser axilar. La panícula posee las flores masculinas abajo, las flores bisexuales en el medio y las flores femeninas en la parte superior de la inflorescencia. El fruto es una cápsula casi redonda y espinosa que se separa en tres partes. Las semillas son grandes, elipsoides, un poco aplanadas, lisas, moteadas y de color variable. (Muñoz Roni, et al. 1995)

Otros: Es una planta que tiene importancia económica, ya que es la fuente de aceite castor también llamado aceite de ricino o aceite de palma-cristi. Se usa como purgante, lubricante, para hacer jabones, para iluminación de iglesias y para teñir ropa. Las semillas a las que se le ha extraído el aceite son usadas como fertilizantes. Se añade a la comida para envenenar cucarachas. Las semillas son venenosas para los animales que la ingieren. (Sabillón Arling, et al. 1996)

C) *Allium sativum* L. (Liliaceae)

Nombre común: Ajo.



Hábitat: Es una planta cultivada. Crece entre 1000 y 2000 m sobre el nivel del mar. El ajo prefiere condiciones de clima seco y temperatura de moderada a fría (12 – 24 °C). (Sabillón Arling, et al. 1996)

Planta: Hierba perenne, con bulbo formado por un número variable de dientes. (Sabillón Arling, et al. 1996)

Hojas: Son delgadas, lisas, achatadas y anchas (1 a 2 cm), con longitud de hasta 30 cm. Su reproducción es asexual, usando los dientes o bulbos. (Sabillón Arling, et al. 1996)



Otros: Es una planta que tiene importancia económica, ya que es de uso alimenticio y medicinal. (Sabillón Arling, et al. 1996)

4.3.1. Algunos compuestos de las plantas en estudios

Proteína tóxica Ricin (Carballo M. Et al, 2004), Triterpenoides, aceites, proteínas, enzimas, glicósidos, fitohormonas, vitaminas, acetato-mevalonato terpenos, Monoterpenos, a-pineno, b-pineno, cineol, 1,8-cineol, y dipenteno, glicósidos de quempferol, quercetina y myrcetina, cinconina, fisostigmina, quinina, cinconidina. (Sampietro A diego, 2002)

4.4. Naturaleza de las sustancias activas de las plantas (Silva G, 2002)

Las plantas son laboratorios naturales en donde se biosintetizan una gran cantidad de sustancias químicas y de hecho se les considera como la fuente de compuestos químicos más importante que existe. El metabolismo primario de las plantas sintetiza compuestos esenciales y de presencia universal en todas las especies vegetales. Por el contrario, los productos finales del metabolismo secundario no son ni esenciales ni de presencia universal en las plantas. Entre estos metabolitos son comunes aquellos con funciones defensivas contra insectos, tales como alcaloides, aminoácidos no proteicos, esteroides, fenoles, flavonoides, glicósidos, glucosinolatos, quinonas, taninos y terpenoides.

Existe gran variación en cuanto a la concentración de compuestos secundarios. Además, no hay un patrón de máxima producción, ni órganos especiales de almacenaje de metabolitos secundarios, sin embargo lo común es que las mayores concentraciones de este tipo de compuestos se encuentren en tallos, hojas y principalmente en flores y semillas.(Silva G, 2002)

4.5 Modo de acción de las sustancias

Por definición, un insecticida es aquella sustancia que ejerce su acción biocida debido a la naturaleza de su estructura química. La mayoría de las especies de plantas que se utilizan en la protección vegetal, exhiben un efecto insectistático más que insecticida. Es decir, inhiben el desarrollo normal de los insectos. Esto lo pueden hacer de varias maneras que a continuación se describen brevemente: (Silva G, 2002)

A) Reguladores de crecimiento

Este efecto se puede manifestar de varias maneras. La primera son aquellas moléculas que inhiben la metamorfosis, es decir evitan que esta se produzca en el momento y tiempo preciso. Otros compuestos hacen que el insecto tenga una metamorfosis precoz, desarrollándose en una época que no le es favorable. Por último, también se ha visto que determinadas moléculas pueden alterar la función de las hormonas que regulan estos mecanismos de modo que se producen insectos con malformaciones, estériles o muertos. (Silva G, 2002)

B) Inhibidores de la alimentación

La inhibición de la alimentación es quizás el modo de acción más estudiado de los compuestos vegetales como insecticidas. En rigor un inhibidor de la alimentación es aquel compuesto, que luego de una pequeña prueba, el insecto se deja de alimentar y muere por inanición. Muchos de los compuestos que muestran esta actividad pertenecen al grupo de los terpenos y se han aislado principalmente de plantas medicinales originarias de África y la India. (Silva G, 2002)

C) Repelentes

El uso de plantas como repelentes es muy antiguo pero no se le ha brindado toda la atención necesaria para su desarrollo. Esta práctica se realiza básicamente con compuestos que tienen mal olor o efectos irritantes como son entre otros el ajo. (Silva G, 2002)

4.6 Compuestos activos de las plantas utilizadas. (Sabillón Arling, et al. 1996)

A) Terpenoides

A los terpenos pertenecen las sustancias de naturaleza hidrocarbúrica, alcohólica o cetónica. Los terpenos generalmente son líquidos con olor agradable, prácticamente solubles en agua. (Gispert Carlos Et al, 1992)

B) Flavonoides

Los flavonoides conocidos como pigmentos flavonoides, son uno de los grupos más numerosos y ampliamente distribuidos en la naturaleza, tienden a ser soluble en agua. (Gispert Carlos Et al, 1992)

C) Alcaloides

Se les puede encontrar en semillas, raíces, corteza y hojas. La función de los alcaloides en las plantas todavía no es clara. Los alcaloides derivan principalmente de aminoácidos. (Gispert Carlos Et al, 1992)

4.7 Modo de acción de los Compuestos activos

A) Terpenoides: Estos compuestos poseen acción antialimentaria, reguladora del crecimiento, inhibidora de la oviposición y esterilizante. (Silva G, 2002)

B) Flavonoides: Estos compuestos tienen efecto de contacto e ingestión, que actúa también como repelente. Su modo de acción implica una inhibición del transporte de electrones a nivel de mitocondrias bloqueando la fosforilación del ADP a ATP. Por esto se dice que actúa inhibiendo el metabolismo del insecto. Los síntomas que presentan los insectos son; disminución del consumo de oxígeno, depresión en la respiración y ataxia que provocan convulsiones y conducen finalmente a la parálisis y muerte del insecto por paro respiratorio. (Silva G, 2002)

C) Alcaloides: Estos compuestos básicamente tienen un efecto de contacto y raras veces de ingestión. Su modo de acción es a través de las membranas celulares de las neuronas causando una disminución de las funciones nerviosas, parálisis y muerte. Otro modo de acción consiste en mimetizar la acetilcolina al combinarse con su receptor en la membrana postsináptica de la unión neuromuscular. El receptor acetilcolínico, es un sitio de acción de la membrana postsináptica que reacciona con la acetilcolina y altera la permeabilidad de la membrana; la actividad de la nicotina ocasiona la generación de nuevos impulsos que provocan contracciones espasmódicas, convulsiones y finalmente la muerte. (Silva G, 2002)

4.8 Formas de extracción de las sustancias activas:

- Extracto Acuoso (material vegetal esta en contacto con agua)
- Extracto Orgánico (material vegetal en contacto con solvente orgánico como etanol, alcohol, metanol, ácido acético, éter, éter de petróleo, kerosene)
- Aceite por presión (material vegetal con más cantidad de aceite prensado hasta la obtención del aceite). (Sabillón Arling, et al. 1996)

La manera más frecuente de extracción es la maceración, la cual se realiza a temperatura ambiente. Maceración: Dejar en reposo el material en contacto con el solvente, después se puede decantar o filtrar. (Gispert Carlos Et al, 1992)

V. MATERIAL Y MÉTODO

5.1. MATERIALES

El estudio se realizó en dos etapas: La primera etapa consistió en montar un bioensayo en el laboratorio de hongo entomopatógeno del Campus Agropecuario de la UNAN – LEÓN. La segunda etapa consistió en la aplicación del extracto en ensayos de campo, está se realizó en el sector del Chagüe, en la finca Los Hernández propiedad del señor Octavio Hernández, ubicada a 5 km. de la entrada al Chagüe.

La finca esta limitada al norte con la propiedad de Guillermo Balmaceda, al sur y al este con la propiedad de Aníbal Mayorga y al oeste con el camino y la propiedad de Ramiro Herdocia. El área total de la finca es de 11 mz. divididas en 3 terrazas, con 0.5 de pendiente, buen drenaje. En los últimos 2 años dicha área ha sido alquilada y dedicada al cultivo del maní. Este sector posee suelo franco arenoso, con 1,6 g /cm³ de densidad aparente, lo que indica poca compactación entre 0 a 45 cm de profundidad.(Delgado, et al. 2001). Para la elaboración del extracto se utilizaron las hojas de toda la planta y semillas de *Lantana camara* y *Ricinus communis*, en el caso de *Allium sativum* se utilizará el bulbo. Los tratamientos que se probaron son las que mayormente utilizan los productores y que se reportan en la literatura. Estos son:

Tabla1. Materiales utilizados para la elaboración de los extractos botánicos.

Materiales	
1.	1 libra de hoja y semilla de <i>Lantana camara</i>
2.	1 libra de hoja y semilla de <i>Ricinus communis</i>
3.	2 (154g) cabeza o bulbo de <i>Allium sativum</i>

Se planteo un quinto tratamiento adicional, el que esta compuestos por la mezcla de los materiales utilizados y las mismas cantidades.

5.2. MÉTODOS

Descripción de la forma extracción

1. Se trituro todo el material vegetal (hojas, frutos y semillas) con una maquina trituradora manual.
2. Se coloco en un recipiente (balde plástico o cubeta) con 8000 ml de agua.
3. Se preparo antes del anochecer y se deajo en reposo durante 12 horas al aire libre.
4. Se removió fuertemente la mezcla y se filtro con manta o colador antes de realizar la aplicación.

5.2.1 Diseño experimental 1: BIOENSAYO

El bioensayo se realizó con las ninfas de áfidos debido a que densidad poblacional de la mosca blanca era muy pequeña . Estas ninfas fueron recolectados en el Campus Agropecuario y trasladados al laboratorio de hongo entomopatógeno. Se realizaron 4 recolectas de los insectos en estudio, en cultivos de pipián y fríjol con el objetivo de obtener áfidos de diferentes especies y comprobar la efectividad de los extractos sobre estas. Se colocaron los insectos (*Aphis spp*) recolectados en 25 platos petri. Distribuidos de la siguiente manera: 5 platos petri para el tratamiento1, 5 platos petri para el tratamiento2, 5 platos petri para el tratamiento3, 5 platos petri para el tratamiento4 y 5 platos petri para el tratamiento5.

Para la definición de la dosis se considero una media a partir de los tratamientos encontrados en la literatura.(Anexo, tabla 1) Para lo cual se obtuvieron las siguientes dosis:

Tabla 2: Dosis aplicada por cada tratamiento en bioensayo

Tratamiento 1 Químico	Tratamiento 2 Lantana c.	Tratamiento 3 Ricinus c.	Tratamiento 4 Allium s.	Tratamiento 5 Mezcla
0.5 ml de Cipermetrina	2 ml de <i>Lantana camara</i>	2 ml de <i>Ricinus communis</i>	2 ml de <i>Allium sativum</i>	2 ml de la mezcla

*Cada tratamiento se mezcló con 40 ml de agua para la aplicación.

Dichos tratamientos se prepararon y se colocaron a temperatura ambiente y a 4 °C para comprobar el tiempo de conservación. Una vez colocados en el laboratorio del campus agropecuario se procedió a asperjar directamente con 2 ml de cada tratamiento, cada plato petri, se cubrió y rotuló. (# de individuos por plato, 20). El recuento de los individuos infectados se realizó a 1 hora después de la aplicación 6 horas, 12 horas, 24 horas y el último recuento se realizó a las 36 horas después de la aplicación. El diseño utilizado es el DBCA con 5 tratamientos y 5 repeticiones. (Fig. 1)

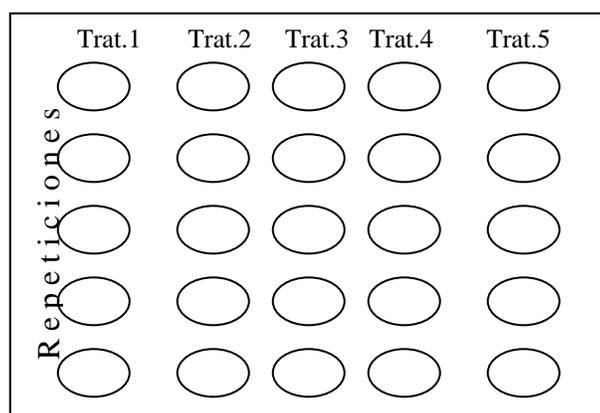


Fig1. Diseño experimental del Bioensavo

5.2.2 Diseño experimental 2: ENSAYO DE CAMPO

El ensayo de campo se realizó en el sector del Chagüe en la finca los Hernández. Se diseñaron 2 parcelas de 200 m² cada una, dividiéndose estas en 4 subparcelas de 50 m² para el tratamiento Químico, cuatro parcelas para el tratamiento Botánico. La distancia entre cada una de las parcelas fue de 2 m. El diseño establecido fue el de bloques. (Fig. 2)

Fig.2: Diseño experimental del ensayo de campo

Tratamiento Químico 200m ²	50m ²		50m ²		50m ²		50m ²
2m		2m		2m			
Tratamiento Botánico 200m ²	50m ²		50m ²		50m ²		50m ²

La distancia de siembra del pipían fue de 1m entre planta y 0.6 m entre surco, con esta distancia de siembra se obtuvo una densidad de siembra de 80 plantas por subparcelas, obteniendo un total de 320 plantas de pipían para cada tratamiento y 640 plantas en toda el área (400 m²). La variedad utilizada es criolla conocida como cuello de cisne o largo. A este cultivo se le realizó únicamente control de maleza manual.

El tratamiento botánico que se utilizó en este ensayo fue el tratamiento⁴ que esta formado por la mezcla de los tratamientos 1, 2 y 3 (*Lantana*, *Ricinus* y *Allium*) que se usaron en el bioensayo. Se realizaron dos aplicaciones en cada tratamiento. Para el muestreo se tomó 320 plantas (representan el 50% de la población) en todo el cultivo, distribuidas de la siguiente manera: 160 plantas en la parcela del tratamiento químico y 160 plantas en el tratamiento botánico, dichas plantas fueron seleccionadas al azar en cada parcela.

Tabla 3: Dosis de los tratamientos aplicados en ensayo de campo

Tratamiento Químico	Tratamiento Botánico
8 ml de Cipermetrina	167 ml de la mezcla

*Cada tratamiento se mezcló con 3000 ml de agua para la aplicación.

Desde la germinación hasta las primeras 6 hojas se inspeccionaron principalmente el tallo y el envés de los cotiledones, desde las 6 hojas hasta las primeras flores se reviso dos hojas maduras, dos hojas medianas, dos brotes y dos flores por planta. El muestreo de los individuos infectados se realizó en intervalos de 12 horas después de la aplicación hasta realizar el último muestreo el que se realizó a las 96 horas después de la aplicación. El diseño utilizado es el DBCA con 2 tratamientos y 4 repeticiones.(Fig.2)

5.3 EVALUACIÓN

Las variables evaluadas fueron:

- Número de muertos en cada tratamiento
- Porcentaje de mortalidad (Se tomó como parámetro guía el 50% de eficacia).
- Tiempo de mortalidad.
- Número de sobrevivientes
- Porcentaje de Supervivencia.

Se realizó el siguiente análisis: Un análisis de varianza (Prueba t student) en el programa Microsoft Excel para determinar cual de los tratamientos es más efectivo para el control de áfidos y mosca blanca.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 RESULTADOS DEL BIOENSAYO

6.1.1 SOBREVIVENCIA DE LOS INSECTOS DE ESTUDIO

En total se colocaron 2000 áfidos en el bioensayo, los cuales se dividieron entre cada tratamiento (400 c/u).

Tabla4. Total de áfidos vivos en cada tratamiento

Horas	T.Químico	T. Lantana	T. Ricinus	T. Ajo	T. Mezcla
0	400	400	400	400	400
1	0 a	34 b	27 b	400 c	17 d

Nivel de significancia 0.05

Anexo, Tabla2 – Tabla5

El efecto nocivo de los tratamientos sobre la población de áfidos colocados se presento marcadamente una hora después de la aplicación de los mismos. El mayor efecto se encontró en el tratamiento químico, en donde todos los individuos perecieron a dicho tratamiento (ver Tabla 4). Dentro de los tratamientos botánicos el que presento menor eficacia fue el del tratamiento con *Allium sativum*, donde el 100 % de los áfidos colocados sobrevivieron una hora después de las aplicaciones. Contrario a ello el número menor de áfidos vivos se observo en el tratamiento mezcla, encontrando un total de 17 áfidos sobreviviente de los 400 colocados en los platos petri. Las siglas iguales representan los tratamientos que poseen igual efecto; obteniéndose este resultado al realizarse el análisis estadístico en el Tratamiento Lantana y el Ricinus .

6.1.2 MORTALIDAD DE LOS INSECTOS DE ESTUDIO

Tabla5. Total de áfidos muertos en cada tratamiento

Horas	T. Químico	T. Lantana	T. Ricinus	T. Ajo	T. Mezcla
0	400	400	400	400	400
1	400 a	366 b	373 b	0 c	383 b

Nivel de significancia 0.05

Anexo, Tabla6 – Tabla9

La mayor influencia sobre la mortalidad de los áfidos se presentó en tratamiento químico, logrando así un mejor efecto de control de los mismos. En relación a los tratamientos botánicos se puede decir que el tratamiento de la mezcla fue el que mayor efecto nocivo ejerció sobre la población de los áfidos, consiguiendo así un número mayor de muertos con 383 individuos en total, lo que representa un 95% de áfidos muertos (ver Tabla 5). Caso contrario al efecto del tratamiento químico se muestra en el tratamiento con *Allium sativum*, en donde este no realizó ningún efecto nocivo sobre los áfidos, quedando así la población inicial de 400 individuos como sobrevivientes una hora después de haber sido tratados. Las siglas iguales en la tabla5 representan los tratamientos que poseen igual efecto; obteniéndose este resultado al realizarse el análisis estadístico en el Tratamiento Lantana, Ricinus y Mezcla .

Durante las siguientes horas (6, 12, 24 y 36) de observación no se notaron cambios en la densidad de la población de los sobrevivientes después del primer lapso (1 hora) de conteo.

En general los resultados de la eficacia de los extractos en bioensayo demuestran que los tratamientos químicos y mezcla ejercieron mayor efecto nocivo sobre los áfidos;

con el tratamiento químico se obtuvieron 100% de mortalidad y con el tratamiento mezcla se observó un 95% de mortalidad de áfidos. La efectividad de los tratamientos *Lantana* y *Ricinus* estuvo en un rango de 90 – 94%. Resultados similares fueron obtenidos por Iannacone O. José Y Lamas M. Gerardo en 2002, en donde el control de la población de áfidos con extractos de *Lantana* y *Ricinus* fue del 80 % y 86% respectivamente. Otros estudios realizados con extractos acuoso de *Lantana* para el control de la Polilla de la papa (*Phthorimaea operculella* (Zeller)) han demostrado similares porcentajes de mortalidad (80%) en la eclosión de los huevos y emergencia de las pupas de estos insectos (Lannacone et. al. 2003)

Así mismo el control de áfidos con la mezcla de estos fue del 88%. El número menor de áfidos muertos observados en el estudio fue del tratamiento con *Allium sativum*, quizás debido a que su efecto radica en ser repelente. Otros estudios realizados en Cuba por Rivera A Maria M en 2003, demuestran que el porcentaje de mortalidad de áfidos causada por *Lantana* y *Ricinus* fue del 58 – 70%, sin embargo el efecto de la mezcla de estos fue del 75% de mortalidad. Los diferentes tratamientos se descomponen a las 24 horas a temperatura ambiente y a la 4 °C se descomponen a los 7 días.

6.2. RESULTADOS DEL ENSAYO DE CAMPO

6.2.1 PRESENCIA DE LOS INSECTOS DE ESTUDIO EN CAMPO.

La mayor densidad de áfidos observada en las parcelas de estudios, se presentó en la parcela destinada al tratamiento químico. Como se muestra en la tabla 6, fue de 450 áfidos en todo el periodo de estudio, obteniendo un promedio de 112.5 áfidos por subparcela. A diferencia de esta, la presencia de áfidos en el tratamiento botánico fue del

89.33 % en relación al tratamiento químico, con un promedio total de 100.5 áfidos por subparcela. Dicha presencia de insectos es similar a la que se encuentra en este cultivo pero a escalas mayores, ya que superan el nivel crítico (0.3 áfidos / planta) citado por Trabanino Rogelio, 1998.

Tabla 6. Densidad de Afidos presentes en las parcelas de estudios.

Tratamiento	P 1	P 2	P 3	P 4	Total	Promedio
Trat. Químico	103	113	115	119	450	112.5
Trat. Botánico	98	93	99	112	402	100.5

Nivel de significancia 0.05

Anexo, Tabla10

Tabla 7. Densidad de Mosca blanca presentes en las parcelas de estudios.

Tratamiento	P 1	P 2	P 3	P 4	Total	Promedio
Trat. Químico	109	110	110	116	445	111.25
Trat. Botánico	137	141	139	149	566	141.5

Nivel de significancia 0.05

Anexo, Tabla11

La presencia de mosca blanca en el tratamiento químico fue de 445 mosca blanca durante todo el periodo, y el promedio de densidad fue 111.25 mosca blanca por subparcela. Mientras que la densidad de la parcela destinada al tratamiento botánico fue de 566 mosca blanca en todo el periodo de estudio, siendo esta la más alta. Como se muestra en la tabla 7, el promedio obtenido de las 4 parcelas de tratamiento botánico fue de 141.5 mosca blancas. La presencia de insectos es igual a la encontrada en este cultivo y en otras cucúrbitas, pero a una mayor escalas de producción. Según Trabanino Rogelio (1998) el nivel crítico es superado (0.5 mosca b. / planta).

Tabla 8. Presencia de áfidos y Mosca blanca por planta en toda el área (400m²)

Insectos	Plantas Muestreadas N°. de insectos / 160 plantas	Total de plantas en 200 N°. de insectos / 320 plantas	Total de plantas en 400 m ² N°. de insectos / 640 plantas
<i>Aphis spp.</i>	852	1704	3408
<i>Bemisia tabaci</i>	1011	2022	4044

Anexo, Tabla 10 – Tabla11

Al muestrearse 160 plantas en todo el ciclo del cultivo, la presencia de áfidos y mosca blanca es la siguiente, 1011 mosca blanca por planta y 852 áfidos por planta como muestra la tabla8; al realizarse una proyección de cuantos individuos de cada especie pudieron incidir en toda el área de cultivo, da como resultado 3408 moscas blancas y 4044 áfidos en un total de 640 plantas; se puede observar que la mayor presencia la manifestó la mosca blanca debido a que el cultivo estaba rodeado de *Tithonia tubaeformis* (Jacq.) cass, maleza hospedera de esta.

6.2.2 EFECTO DE MORTALIDAD DE LOS TRATAMIENTO SOBRE LOS INSECTOS DE ESTUDIO

Tabla 9. Porcentaje de mortalidad de áfidos (24 horas después de la aplicación)

1 Aplicación				
Tratamiento	Densidad N°. / parcela	Densidad N°. / Mz.	Nivel crítico	% Mortalidad
Trat. Químico	62	2160	0.3 áfidos / planta	77
Trat. Botánico	61			56
2 Aplicación				
Trat. Químico	66	2195	0.3 áfidos / planta	100
Trat. Botánico	59			100

La densidad de áfidos en la parcela destinada al tratamiento químico descendió de 62 individuos existentes a 14 individuos después de la primera aplicación, correspondiendo esta cifra a un 77 % de mortalidad como se muestra en la tabla9. Realizando este un buen control según la entrevista realizada al productor Octavio Hernández y otros productores de

la zona; mientras que la mortalidad de áfidos en las parcelas destinadas el tratamiento botánico fue de 56%, que corresponde a un deceso de 34 individuos de los 61 existentes. Según entrevista al productor Carlos Jiménez (comunidad Los Arcos - León) el tratamiento botánico ejerció buen control sobre el control de áfidos. Mientras que el productor Luis González (Monte redondo – León) menciona que el tratamiento botánico elaborado ejerció control pero no el experimentado por el (70% de áfidos).

Según resultados publicados por la revista “enlace” (N°. 17, 26, 30 y 37) sobre el control de áfidos por productores de Matagalpa, Estelí, Masaya, Boaco y Sebaco en cultivos de tomate, chiltomo, repollo, pepino y pipían; los resultados obtenidos son satisfactorios, ya que estos han experimentado un control semejante sobre dichas plagas.

Mientras tanto resultados similares fueron obtenidos por Iannacone O. José y Lamas M. Gerardo, 2002.(54 % de control de áfidos con el extracto botánico) y Rivera A Maria M, et al., 2003, esta ultima investigación obtuvo resultado casi nulos (10% en áfidos).

La mortalidad de áfidos causada por la segunda aplicación en las parcelas de estudio fue del 100%; causando el deceso de los 66 individuos existente en la parcela destinada al tratamiento químico y de los 59 en la parcela correspondiente al tratamiento botánico. Según entrevistas a los productor Carlos Jiménez (comunidad Los Arcos - León), productor Octavio Hernández (El Chagüe – León), y al productor Luis González (Monte redondo – León) el tratamiento elaborado botánico en general ejerció buen control sobre los áfidos . Según resultados publicados por la revista “enlace” (N°. 17, 26, 30 y 37) sobre el control de esta plaga por productores de Matagalpa, Estelí, Masaya, Boaco y Sebaco en

cultivos de tomate, chiltomo, repollo, pepino y pipían; los resultados obtenidos son satisfactorios, comprobando así la eficacia de dicho extracto.

Sin embargo dichos resultados superaron los obtenidos por Iannacone O. José y Lamas M. Gerardo, 2002. (54 % de control de áfidos con el extracto botánico) y los resultados obtenidos por Rivera A Maria M, et al., 2003. Los que no fueron exitosos en las primeras aplicaciones (10% en áfidos), sino que tuvieron que realizar de seis a más aplicaciones para el control de áfidos.

Al proyectarse el número de individuos que se presentaron en una manzana al momento de tomarse la primera decisión de aplicación, resulta que estaban presente 2160 áfidos y en la segunda aplicación 2195 áfidos.

Tabla 10. Porcentaje de mortalidad de Mosca Blanca (24 horas después de la aplicación)

1 Aplicación				
Tratamiento	Densidad N°./ parcela	Densidad N°./ Mz.	Nivel critico	% Mortalidad
Trat. Químico	62	2459	0.5 mosca b. / planta	78
Trat. Botánico	78			82
2 Aplicación				
Trat. Químico	81	2933	0.5 mosca b. / planta	100
Trat. Botánico	86			100

El porcentaje de mortalidad de mosca blanca después de la primera aplicación en la parcela destinada al tratamiento químico fue de 78 %, que representa 48 moscas muertas de 62 como se muestra en la tabla 7, el porcentaje de mortalidad de Mosca blanca en la parcela del tratamiento botánico fue de 82%, disminuyendo la densidad poblacional de 78 moscas

blancas a 64. Según entrevista al productor Carlos Jiménez (comunidad Los Arcos - León) el tratamiento botánico ejerció buen control sobre el control de mosca blanca. Mientras que el productor Luis González (Monte redondo – León) menciona que el tratamiento botánico elaborado ejerció control pero no el experimentado por el (80% de Mosca Blanca).

Según resultados semejantes se han publicado por la revista “enlace” (Nº. 17, 26, 30 y 37) sobre el control de esta plaga por productores de Matagalpa, Estelí, Masaya, Boaco y Sebaco en cultivos de tomate, chiltomo, repollo, pepino y pipían. Al igual que los obtenidos por Iannacone O. José y Lamas M. Gerardo, 2002.(69 % en el control de mosca blanca) y Rivera A Maria M, et al., 2003 (5 % en mosca b.).

La densidad de mosca blanca horas después de la segunda aplicación en la parcela destinada al tratamiento químico descendió de 81 individuos a 0, y en la parcela destinada al tratamiento botánico la densidad descendió de 86 mosca blancas a 0; obteniéndose un 100% de mortalidad de Mosca blanca en las parcelas destinada a ambos tratamientos.

Según entrevistas a los productor Carlos Jiménez (comunidad Los Arcos - León), productor Octavio Hernández (El Chagüe – León), y al productor Luis González (Monte redondo – León) el extracto botánico ejerció buen control mosca blanca. Según resultados publicados por la revista “enlace” (Nº. 17, 26, 30 y 37) por productores de Matagalpa, Estelí, Masaya, Boaco y Sebaco en cultivos de tomate, chiltomo, repollo, pepino y pipían; los resultados obtenidos son satisfactorios, comprobando así la eficacia de dicho extracto.

Los resultados obtenidos superaron los de Iannacone O. José y Lamas M. Gerardo, 2002. (69 % en el control de mosca blanca) y los resultados obtenidos por Rivera A Maria M, et al., 2003. Los que no fueron exitosos en las primeras aplicaciones (5 % de mosca b.), sino que tuvieron que realizar de seis a más aplicaciones para el control de mosca b.

Al tomarse la primera decisión de aplicación, el número estimado de individuos en una manzana resulta de 2459 mosca blanca y en la segunda aplicación 2933 mosca blanca.

6.2.3 SOBREVIVENCIA DE LOS INSECTOS DE ESTUDIOS DESPUÉS DE LAS APLICACIONES.

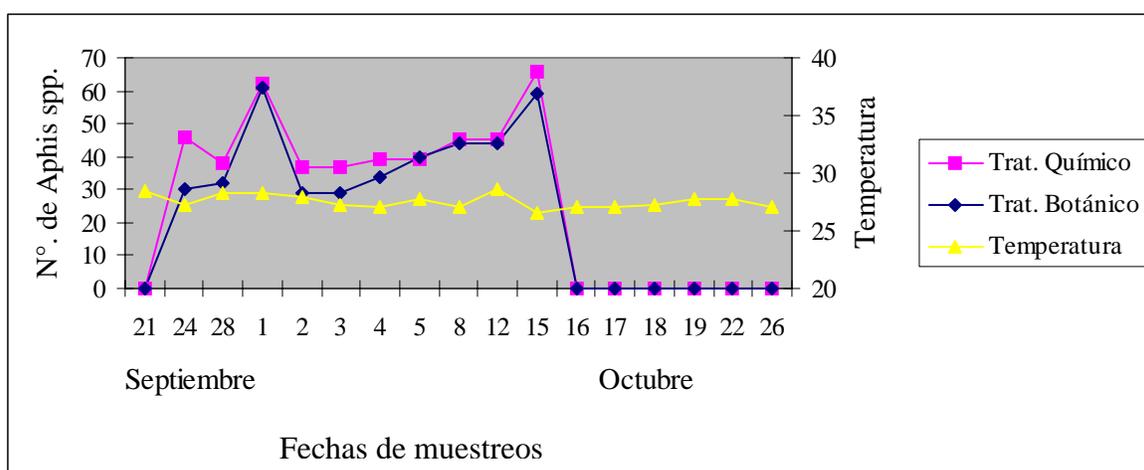


Grafico 1. Dinámica poblacional de *Aphis spp.*

La mayor presencia de áfidos en los primeros 15 días de establecido el cultivo se observó el día 1 de Octubre, el cultivo tenía 11 días de edad. La parcela destinada al tratamiento químico y al botánico presentaban 0.4 áfidos por planta (nivel crítico 0.3 áfidos / planta según Trabanino Rogelio, 1998.). Al realizarse la aplicación la presencia disminuyó a 0.2 áfidos por planta; dos días después de la aplicación la densidad en estas parcelas se mantuvo.

El 15 de Octubre se observó presencia de áfidos por planta de 0.4 en las parcelas destinadas al tratamiento químico y botánico. Al realizarse la segunda aplicación el nivel descendió a 0 áfidos por plantas en ambos tratamientos. Seis días después de la aplicación el número de áfidos se mantuvo.

La temperatura en el periodo de estudio osciló entre 26.6 – 28.7 °C; el día que se realizó la primera aplicación la temperatura fue de 28.2 °C y en la segunda fue de 26.6 °C. Dichas temperaturas influyeron en la eficacia del producto botánico sobre los áfidos, efecto similar fue obtenido por Iannacone J A y Lamas G, 2002.

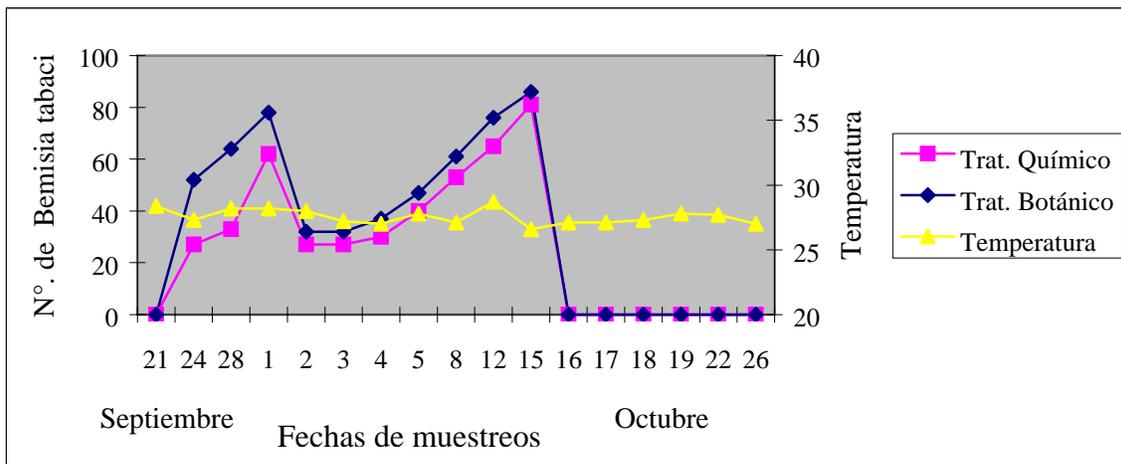


Gráfico 2. Dinámica poblacional de *Bemisia tabaci*

La presencia de mosca blanca el 1 de Octubre en la parcela destinada al tratamiento químico fue de 0.4 moscas por plantas (nivel crítico 0.5 mosca / planta según Trabanino Rogelio, 1998.) y en la parcela destinada al tratamiento botánico fue de 0.5 mosca por

planta . Al realizarse la primera aplicación, descendió a 0.2 Mosca blanca por planta en las parcelas destinadas a ambos tratamientos. Dos días después de la aplicación la densidad en estas parcelas se mantuvo.

El día 15 de Octubre (25 días de edad del cultivo) la presencia de mosca blanca en la parcela destinada al tratamiento químico y al botánico fue de 0.5 moscas por plantas. Al realizarse la segunda aplicación la presencia descendió 0 moscas por planta. La densidad se mantuvo días posteriores.

La diferencia del control de las aplicaciones se debe a la intervención del factor clima. En la primera aplicación hubo precipitación pluvial y en la segunda no, por ende los tratamientos realizaron el efecto de control esperado.

La temperatura en el periodo de estudio presento una media de 28 °C, el día que se realizo la primera aplicación la temperatura fue de 28.2 °C y en la segunda fue de 26.6 °C.

6.2.4 RELACIÓN ENTRE EL COSTO DE PRODUCCION CONVENCIONAL VS ECOLÓGICO

Tabla 11. Comparación de costo de productos utilizados para el control de plagas

Insecticida Botánico			
Actividades	Cantidad	Mano de obra	Costo / manzana
Recolección del material vegetal	2lb	1 d/h	C\$ 10
Preparación del insecticida botánico	2lb / 8 litros	1 d/h	C\$ 10
Aplicación del insecticida botánico	-----	1 d/h	C\$ 25
Total	2lb / 8 litros	3 d/h	C\$ 45
Insecticida Químico			
Actividades	Cantidad	Mano de obra	Costo / manzana
Cipermetrina	0.3 litro	-----	C\$ 36
Aplicación del insecticida químico	-----	1 d / h	C\$ 25
Total	0.3 litro	1 d/h	C\$ 61

El tratamiento botánico tiene un costo de C\$ 45 córdobas y el tratamiento químico tiene un costo de C\$ 61 córdobas como muestra la tabla8; siendo el tratamiento botánico C\$ 16 córdobas más barato que el tratamiento químico y debido a la facilidad que se obtiene el material vegetal y a la facilidad de preparación, le permite al productor un mayor acceso a esta tecnología. y promover una agricultura más limpia debido a la facilidad de degradación del producto.

VII .CONCLUSIONES

- EL tratamiento químico aplicado ejerció un 89% de eficacia y el tratamiento botánico un 78% de eficacia sobre el control de *Aphis spp.* Al compararse estadísticamente resulta que el valor t es igual a 7. Estadísticos $t > t_{.05, 3}$ se rechaza la hipótesis nula (H_0) de medias iguales al nivel de significancia 0.05 .
- En el control de *Bemisia tabaci* el tratamiento químico ejerció 89% y 91% de eficacia el tratamiento botánico, causando más del 50 % de mortalidad en condiciones optimas en el campo. El valor t obtenido mediante el análisis de varianza es de 2.61. Estadísticos $t > t_{.05, 3}$ se rechaza la hipótesis nula (H_0) de medias iguales al nivel de significancia 0.05 .
- Existen mayores beneficios ecológicos en las parcelas tratadas con el producto botánico ya que al degradarse con facilidad permite que los enemigos naturales tengan mayor presencia en los cultivos, pudiendo aumentar el nivel de control natural. Dicho resultado también fue expuesto por Iannacone J A y Lamas G, 2002.
- El costo de manejo de la plagas en estudio es menor en la parcelas tratadas con el producto botánico elaborado, permitiendo una mayor adopción de esta tecnología.

VIII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso del tratamiento botánico, debido a que este ejerce buen control sobre las plagas *Aphis spp* (78% mortalidad)y *Bemisia tabaci*(91%).
- El tratamiento botánico al igual que el químico debe usarse al momento de que el nivel crítico sea superado áfidos 0.3 áfidos alados/planta y 0.5 colonias/planta, mosca blanca 0.5 /planta. Debido a que elimina enemigos naturales casi en su totalidad.
- Se recomienda la utilización de material vegetal fresco (recién cortado) debido a que el efecto de los ingredientes activos disminuye al secarse la planta.
- No dejar el material vegetal por más de 12 horas en reposo, debido a que pasado este periodo el material entra en fermentación (descomposición).
- El tratamiento botánico presenta riesgos para el aplicador. Esto a causa de las sustancias activas que posee la planta; por ejemplo los alcaloides al entrar en contacto con cualquier organismo causan alteraciones en el sistema nervioso. Por tal razón se recomienda lo siguiente:
 - a) Proteger las manos con guantes de látex o de plásticos cuando prepare las mezclas (si no tiene guantes, se pueden usar bolsas plásticas atadas a sus muñecas).

- b) Nunca preparar insecticidas en recipientes que va a usar después para guardar alimentos o agua de beber.
 - c) Usar siempre ropa protectora cuando aplique insecticida de cualquier origen (sintético o botánico) .
 - d) Lavarse bien las manos con agua y jabón después de preparar insecticida, báñese después de aplicar cualquier tipo de insecticidas.
- Al igual que los productos sintéticos, los botánicos también pueden tener un efecto negativo en los enemigos naturales; debido a que los ingredientes activos no son selectivos, estos afectan cualquier organismo, por ejemplo, Áfidos, Mosca blanca, hormigas, arañas, etc.
 - Darle continuidad a nuestro estudio, realizando investigaciones sobre los compuestos activos de las plantas utilizadas en la elaboración del extracto botánico.

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Aburto Antonio, Aburto Nestor y Aguirre Carlos, 1993. Revista “enlace”. Edición número 30. Septiembre.
2. Aburto Antonio, Aburto Nestor y Aguirre Carlos, 1994. Revista “enlace”. Edición número 37. Mayo.
3. Barrenetxea Ramón, Antonio Belli y Julieta Bendaña , 1993. Revista “enlace”. Edición número 26. Abril.
4. Belli Antonio, Julieta Bendaña y Campos Mercedes, 1992. Revista “enlace”. Edición número 17. Febrero-Marzo.
5. Carballo M. Y Falguni Guharay, 2004. Control Biológico de Plagas Agrícolas. Serie técnica. Manual técnico N°. 53. CATIE.
6. Delgado M. Hernández O. López H. y Barahona C. 2002. Determinación del grado de compactación de los suelos del departamento de León en los sectores del Chagüe, Goyena y Telica. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua – León, Nicaragua.
7. García Romero, 2001. Proyecto de inserción agrícola del cultivo algodón. INTA, Managua, Nicaragua.

8. Gispert Carlos y José Gay, 1992. Diccionario Enciclopédico Ilustrado. Grupo OCEANO , Barcelona, España.
9. Iannacone O. José y Lamas M. Gerardo, 2002. Toxicological effects of extract of *Schinus molle* and *Lantana camara*. Universidad Nacional Federico Villarreal, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Lima, Perú.
10. Lannacone J, Lamas G. 2003. Efectos de cuatro insecticidas botánicos y del Cartap sobre la palomilla de la papa (*Phthorimaea operculella* (Zeller), (Lepidóptera: *Gelechiidae*) en Perú. Revista Entomotropica. Vol. 18(2): 95-105
11. Iannacone J A, Lamas G. 2002. Efecto de dos extractos botánicos y un insecticida convencional sobre el depredador *Chrysoperla externa*. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica) 65: 92-101.
12. Monreal José, 1989. Enciclopedia Práctica de la Agricultura y ganadería. Grupo OCEANO/ Centrum. Barcelona, España.
13. Muñoz Roni y Pitty Abelino, 1995. Guía para la identificación de malezas, Parte I. Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana.
14. Rivera A Maria M, Carballo G Caridad, Milanés Figueredo Masgloiris, 2003. Efecto de plaguicidas de origen botánicos sobre áfidos. Estación Experimental de plantas Medicinales “Dr. Juan Tomás Roig”. Centro de investigación y Desarrollo de Medicamentos. San Antonio de los Baños. Provincia La Habana, Cuba.

15. Sabillón Arling y Bustamante Mario, 1996. Guía fotográfica para la identificación de plantas con propiedades plaguicidas, Parte I. Zamorano-COSUDE.
16. Sampietro A. Diego, 2002. Alelopatía: Concepto, características, metodología de estudio e importancia. Instituto de Estudios Vegetales "Dr. Antonio R. Sampietro". Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia. Universidad Nacional de Tucumán. Argentina.
17. Silva Gonzalo, 2002. Insecticidas Vegetales. Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción Chillán, CHILE.
18. Spiegel Murray, 1998. Estadística, 2da. edición, Hartford Graduate Center.
19. Trabanino Rogelio, 1998. Guía para el manejo integrado de plagas invertebradas en Honduras. Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana

Anexos

Tabla1: Dosis de los tratamientos por mz.

Tratamiento 1 Químico	Tratamiento 2 Lantana c.	Tratamiento 3 Ricinus c.	Tratamiento 4 Allium s.	Tratamiento 5 Mezcla
0.30L de Cipermetrina*	1 libra (454g) de hoja y semilla de <i>Lantana camara</i>	1 libra (454g) de hoja y semilla de <i>Ricinus communis</i>	3 bulbos de <i>Allium sativum</i>	1libra de hoja y semilla de <i>Lantana camara</i> 1 libra de hoja y semilla de <i>Ricinus communis</i> 3 bulbos de <i>Allium sativum</i>

* **Nomenclatura Química:** Cipermetrina(40-50 cis): mezcla de isómeros cis y trans de alta-ciano-3-fenoxibencil-2,2-dimetil-3-(2,2diclorovinil) ciclopropano-carboxilato. **Clasificación. Química:** Piretroide. **Acción:** De contacto e ingestión.

Uso: Insecticida

A). Número de áfidos vivos horas después de las aplicaciones.

Tabla2. Aplicación1 de los tratamientos

Trat.	N°. Áfidos platos petri					1 Hora					6 Horas					12 Horas					24 Horas					36 Horas				
	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5
T.Químico	20	20	20	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T. Lantana	20	20	20	20	20	1	3	3	1	2	1	3	3	1	2	1	3	3	1	2	1	3	3	1	2	1	3	3	1	2
T.Ricinus	20	20	20	20	20	2	2	1	0	1	2	2	1	0	1	2	2	1	0	1	2	2	1	0	1	2	2	1	0	1
T. Ajo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
T. Mezcla	20	20	20	20	20	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0

Tabla3. Aplicación2 de los tratamientos

Tratamiento	N°. Áfidos platos petri					1 Hora					6 Horas					12 Horas					24 Horas					36 Horas				
	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5
T.Químico	20	20	20	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T. Lantana	20	20	20	20	20	1	2	2	1	2	1	2	2	1	2	1	2	2	1	2	1	2	2	1	2	1	2	2	1	2
T. Ricinus	20	20	20	20	20	2	2	2	1	1	2	2	2	1	1	2	2	2	1	1	2	2	2	1	1	2	2	2	1	1
T. Ajo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
T. Mezcla	20	20	20	20	20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabla4. Aplicación3 de los tratamientos

Tratamiento	N°. Áfidos platos petri					1 Hora					6 Horas					12 Horas					24 Horas					36 Horas				
	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5
T.Quimico	20	20	20	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T. Lantana	20	20	20	20	20	1	2	3	1	2	1	2	3	1	2	1	2	3	1	2	1	2	3	1	2	1	2	3	1	2
T. Ricinus	20	20	20	20	20	2	2	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	1	1	1
T. Ajo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
T. Mezcla	20	20	20	20	20	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1

Tabla5. Aplicación4 de los tratamientos

Trat	N°. Áfidos platos petri					1 Hora					6 Horas					12 Horas					24 Horas					36 Horas				
	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5
T.Quimico	20	20	20	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T. Lantana	20	20	20	20	20	1	1	2	1	2	1	1	2	1	2	1	1	2	1	2	1	1	2	1	2	1	1	2	1	2
T. Ricinus	20	20	20	20	20	2	2	0	1	1	2	2	0	1	1	2	2	0	1	1	2	2	0	1	1	2	2	0	1	1
T. Ajo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
T. Mezcla	20	20	20	20	20	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1

B). Número de áfidos Muertos horas después de las aplicaciones.**Tabla6.** Aplicación1 de los tratamientos

Trat.	N°. Áfidos platos petri					1 Hora					6 Horas					12 Horas					24 Horas					36 Horas				
	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5
T.Quimico	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T. Lantana	20	20	20	20	20	19	17	17	19	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T. Ricinus	20	20	20	20	20	18	18	19	20	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T. Ajo	20	20	20	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T. Mezcla	20	20	20	20	20	19	19	20	19	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla7. Aplicación2 de los tratamientos

Trat.	N°. Áfidos platos petri					1 Hora					6 Horas					12 Horas					24 Horas					36 Horas				
	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5
T.Quimico	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T. Lantana	20	20	20	20	20	19	18	18	19	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T. Ricinus	20	20	20	20	20	18	18	18	19	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T. Ajo	20	20	20	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T. Mezcla	20	20	20	20	20	19	19	19	19	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla8. Aplicación3 de los tratamientos

Trat	N°. Áfidos platos petri					1 Hora					6 Horas					12 Horas					24 Horas					36 Horas				
	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5
T.Quimico	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T. Lantana	20	20	20	20	20	19	18	17	19	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T. Ricinus	20	20	20	20	20	18	18	19	19	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T. Ajo	20	20	20	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T. Mezcla	20	20	20	20	20	19	19	18	19	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla9. Aplicación4 de los tratamientos

Trat.	N°. Áfidos platos petri					1 Hora					6 Horas					12 Horas					24 Horas					36 Horas				
	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5
T.Quimico	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T. Lantana	20	20	20	20	20	19	19	18	19	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T. Ricinus	20	20	20	20	20	18	18	20	19	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T. Ajo	20	20	20	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T. Mezcla	20	20	20	20	20	19	19	20	20	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

C). Presencia de insectos en el ensayo de campo**Tabla 10.** Presencia de Afidos en el cultivo

Tratamiento	Área m ²	Total plantas	Plantas muestreadas	Observaciones																	Total					
				Septiembre					Octubre																	
				21	24	28	1	2	3	4	5	8	12	15	16	17	18	19	22	26						
T. Químico	200	320	160	0	46	38	62	37	37	39	39	45	45	66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	450
T. Botánico	200	320	160	0	30	32	61	29	29	34	40	44	44	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	402
N°. Total	400	640	320																		852					

Tabla 11. Presencia de Mosca Blanca en el cultivo

Tratamiento	Área m ²	Total plantas	Plantas muestreadas	Observaciones																	Total
				Septiembre			Octubre														
				21	24	28	1	2	3	4	5	8	12	15	16	17	18	19	22	26	
T. Químico	200	320	160	0	27	33	62	27	27	30	40	53	65	81	0	0	0	0	0	0	445
T. Botánico	200	320	160	0	52	64	78	32	32	37	47	61	76	86	0	0	0	0	0	0	566
Nº. Total	400	640	320																		1011

D) Análisis estadístico del bioensayo**Tabla12.** Análisis estadísticos de los áfidos vivos después de las aplicaciones de los tratamientos.

Tratamientos	Medias	Estadístico t
T. Lantana y T. Químico	1.7 – 0	5.66
T. Ricinus y T. Químico	1.36 - 0	5.15
T. Mezcla y T. Químico	0.88 - 0	17.96
T. Lantana y T. Ricinus	1.7 – 1.36	0.78*
T. Allium y T. Lantana	20 – 1.7	61
T. Lantana y T. Mezcla	1.7 – 0.88	2.58
T. Allium y T. Ricinus	20 – 1.36	70.65
T. Ricinus y Mezcla	1.36 – 0.88	2.22
T. Allium y Mezcla	20 – 0.88	390.28

Nivel de significancia 0.05 = 2.131

Tabla13. Análisis estadísticos de los áfidos muertos después de las aplicaciones de los tratamientos.

Tratamientos	Medias	Estadístico t
T. Químico y Lantana	20 – 0	4.97
T. Químico y Ricinus	20 – 18.35	5.01
T. Químico y Mezcla	20 – 19.1	14.69
T. Ricinus y Lantana	18.65 – 18.35	0.63*
T. Lantana y Allium	18.35 - 0	55.32
T. Mezcla y Lantana	19.1 – 18.35	2.17
T. Ricinus y Allium	18.65 – 0	69.26
T. Mezcla y Ricinus	19.1 – 18.65	1.96*
T. Mezcla y Allium	19.1 - 0	311.90

Nivel de significancia 0.05 = 2.131

B) Análisis estadístico del ensayo de campo

Tabla14. Análisis estadísticos de los datos de áfidos y Mosca Blanca vivas después de las aplicaciones

Tratamientos	Estadístico t	
	Áfidos	Mosca b.
T. Químico y T. Botánico	2.82	5

Nivel de significancia 0.05 = 2.353

Tabla15. Análisis estadísticos de los datos de áfidos y moscas blancas muertas después de las aplicaciones.

Tratamientos	Estadístico t	
	Áfidos	Mosca b.
T. Químico y T. Botánico	7	2.61

Nivel de significancia 0.05 = 2.353