

EVALUACION DE EXTRACTOS DE PLANTAS PARA EL CONTROL DE PLAGAS  
EN PAPA (*Solanum tuberosum*), FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*) Y REPOLLO  
(*Brassica oleracea*) EN LA ZONA ANDINA DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO.

LEIDER MENDOZA PERDOMO  
LILIA BEATRIZ MIPAZ ORTEGA

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS  
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRONOMICA  
PASTO- COLOMBIA  
2004

EVALUACION DE EXTRACTOS DE PLANTAS PARA EL CONTROL DE PLAGAS  
EN PAPA (*Solanum tuberosum*), FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*) Y REPOLLO  
(*Brassica oleracea*) EN LA ZONA ANDINA DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO.

LEIDER MENDOZA PERDOMO  
LILIA BEATRIZ MIPAZ ORTEGA

Tesis de Grado presentado como requisito parcial para optar al título de  
INGENIERO AGRONOMO

Presidente de Tesis  
CARLOS BETATANCOURTH I.A M. Sc.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS  
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRONOMICA  
PASTO- COLOMBIA  
2004

“Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado son responsabilidad exclusiva de sus autores”.

Artículo 1º del acuerdo N° 323 de octubre 11 de 1966, emanada del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

---

Carlos Betancourth  
Presidente de tesis

---

Claudia Salazar  
Jurado

---

Belén Arcila González  
Jurado

---

Guillermo Castillo  
Jurado

San Juan de Pasto, Junio de 2004.

**DEDICO A:**

*A Dios por ser mi guía y luz en cada momento de mi vida.*

*A mi mamá Rosita María porque gracias a su gran esfuerzo, apoyo incondicional, ha estado siempre para darme un consejo y palabras de ánimo para lograr que culminara con éxito esta gran etapa.*

*A mi padre Campo Elias, por su comprensión, valores inculcados que hicieron de mí una mejor persona cada día para salir adelante.*

*A mis hermanos Gustavo, Doris, Omar, Maura y Cristina por estar día tras día conmigo cuando más los necesitaba.*

*A mi cuñado Juan Carlos por su apoyo incondicional, a mi familia, a todos y cada uno de mis amigos.*

**LILIA BEATRIZ MIPAZ ORTEGA**

**DEDICO A:**

*A Dios*

*A mi tía Betty Escilda Calvache.*

*A mi abuela Orfelina Calvache*

*A mis hermanos Luís Norvey, Ember, Harvy, a mis tíos a la señora Gloria Marín, Alexandra Jaramillo, Diana Jaramillo, Santiago Jaramillo y a mis amigos.*

**LEIDER MENDOZA PERDOMO**

## **AGRADECIMIENTOS**

**CARLOS BETANCOURTH.** I.A. M. Sc. Docente de la facultad de ciencias agrícolas, Universidad de Nariño.

**CLAUDIA SALAZAR.** I.A. M. Sc. Docente de la facultad de ciencias agrícolas, Universidad de Nariño.

**BELEN ARCILA GONZALES.** Economista Agrícola- CORPOICA.

**LUIS ALFONSO MUÑOZ.** INGENIERO AGRÓNOMO.

**YENNY BOLAÑOS.** INGENIERO AGRÓNOMO.

**EDGAR FABIAN BENAVIDES.**

**GERMAN ARTEAGA MENESES.** Decano facultad ciencias agrícolas.

**GUILLERMO CASTILLO.** Biólogo. Docente de la facultad de ciencias naturales, Universidad de Nariño.

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO.** Facultad de Ciencia Agrícolas.

**PRONATTA.** Programa Nacional de Trasferencia Agropecuaria.

**CORPOICA.** Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Obonuco – Pasto.

Todas las personas que de una u otra forma contribuyeron a la realización y culminación del presente trabajo.

## CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCION	21
1. REVISION DE LITERATURA	23
1.1. GENERALIDADES	23
1.2. INSECTICIDAS VEGETALES	24
1.3. MECANISMOS DE ACCIÓN DE INSECTICIDAS VEGETALES	28
1.3.1. Efectos	29
1.3.2. Modos de acción	30
1.3.3. Metabolitos secundarios	30
1.3.4. Sustancias semioquimicas	32
1.4 SELECCIÓN DE ESPECIES DE PLANTAS	33
1.5 MÉTODOS Y PREPARACIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES	35
2 MATERIALES Y METODOS	37
2.1. LOCALIZACIÓN	37
2.2. MATERIAL VEGETAL	37
2.3. MÉTODOS DE EXTRACCIÓN	37
2.3.1 Decocción	38
2.3.2 Infusión en alcohol	38
2.3.3 Macerado	38
2.3.4 Purín	38

2.4. FASE DE INVERNADERO	38
2.4.1. Afido de la papa( <i>Myzus persicae</i> )	38
2.4.2. Afido del repollo( <i>Brevicoryne brassicae</i> )	41
2.4.3. Mosca blanca( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> )	44
2.5 ANALISIS ESTADISTICO	47
2.6 FASE DE CAMPO	47
2.6.1. Afido de la papa( <i>Myzus persicae</i> )	47
2.6.2. Afido del repollo( <i>Brevicoryne brassicae</i> )	50
2.6.3. Mosca blanca( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> )	53
2.7 ANALISIS ECONOMICO	56
2.7.1. presupuesto total	56
2.7.2. presupuesto parcial	56
2.8 ANALISIS ESTADISTICO	57
3. RESULTADOS Y DISCUSION	58
3.1. FASE DE INVERNADERO	58
3.1.1. Afido de la papa	58
3.1.2. Afido del repollo	62
3.1.3. Mosca blanca	65
3.2. FASE DE CAMPO	71
3.2.1. Afido de la papa	71
3.2.2. Afido del repollo	73
3.2.3. Mosca blanca	76

3.2.4. ANALISIS ECONOMICO	79
4. CONCLUSIONES	85
5. RECOMENDACIONES	86
BIBLIOGRAFIA	87
ANEXOS	91

## LISTA DE CUADROS

	pág.
<b>Cuadro 1.</b> Pasos básicos para el desarrollo de insecticidas botánicos preparados a nivel de finca.	27
<b>Cuadro 2.</b> Evaluación de repelencia, mortalidad y número de ninfas para <i>Myzus persicae</i> en condiciones de invernadero.	39
<b>Cuadro 3.</b> Evaluación de repelencia, mortalidad y número de ninfas para <i>Brevicoryne brassicae</i> en condiciones de invernadero.	42
<b>Cuadro 4.</b> Evaluación de repelencia, mortalidad y número de huevos para el control de <i>Trialeurodes vaporariorum</i> .	44
<b>Cuadro 5.</b> Promedios para porcentaje de repelencia a las 48 horas, empleando 12 tratamientos para el control de <i>Myzus persicae</i> en condiciones de invernadero.	59
<b>Cuadro 6.</b> Promedios para porcentaje de mortalidad a las 48 horas, empleando 12 tratamientos para el control de <i>Myzus persicae</i> en condiciones de invernadero.	60
<b>Cuadro 7.</b> Promedios para número de ninfas a las 48 horas, empleando 12 tratamientos para el control de <i>Myzus persicae</i> en condiciones de invernadero.	61
<b>Cuadro 8.</b> Tratamientos seleccionados por presentar mayor porcentaje de mortalidad, repelencia y menor número de ninfas de <i>Myzus persicae</i> en invernadero.	62
<b>Cuadro 9.</b> Promedios para porcentaje de repelencia a las 48 horas, empleando 20 tratamientos para el control de <i>B. Brassicae</i> en condiciones de invernadero.	63
<b>Cuadro 10.</b> Promedios para porcentaje de mortalidad a las 48 horas, empleando 20 tratamientos para el control de <i>B. brassicae</i> en condiciones de invernadero.	64
<b>Cuadro 11.</b> Promedios para número de ninfas a las 48 horas, empleando 20 tratamientos para el control de <i>B. brassicae</i> en condiciones de invernadero.	65

<b>Cuadro 12.</b> Tratamientos seleccionados por presentar mayor porcentaje de mortalidad, repelencia y menor número de ninfas de <i>Brevicoryne brassicae</i> en invernadero.	65
<b>Cuadro 13.</b> Promedios para porcentaje de repelencia a las 72 horas, empleando 57 tratamientos para el control de <i>T. vaporariorum</i> en condiciones de invernadero.	67
<b>Cuadro 14.</b> Promedios para porcentaje de mortalidad a las 72 horas, empleando 57 tratamientos para el control de <i>T. vaporariorum</i> en condiciones de invernadero.	69
<b>Cuadro 15.</b> Promedios para número de huevos a las 72 horas, empleando 57 tratamientos para el control de <i>T. vaporariorum</i> en condiciones de invernadero.	70
<b>Cuadro 16.</b> Tratamientos seleccionados por presentar mayor porcentaje de mortalidad, repelencia y menor número de huevos de <i>T. vaporariorum</i> en invernadero.	71
<b>Cuadro 17.</b> Promedios para las variables rendimiento de primera, rendimiento de segunda, rendimiento de tercera y rendimiento total para el control de <i>Myzus persicae</i> en condiciones de campo.	73
<b>Cuadro 18.</b> Promedios para la variable diámetro (cm) y rendimientos (kg/ha) para el control de <i>Brevicoryne brassicae</i> en condiciones de campo.	75
<b>Cuadro 19.</b> Promedios para la variable rendimiento (kg/ha) para el control de <i>Trialeurodes vaporariorum</i> en condiciones de campo.	79
<b>Cuadro 20.</b> Análisis del presupuesto parcial de papa \$/ha con diferentes controles para el áfido de la papa ( <i>Myzus persicae</i> ) durante el semestre B/2003 en el Corregimiento de Gualmatán- Pasto.	80
<b>Cuadro 21.</b> Análisis de dominancia para el control de áfido de la papa (\$/ha).	80
<b>Cuadro 22.</b> Análisis de retorno marginal para áfido de la papa.	81
<b>Cuadro 23.</b> Análisis del presupuesto parcial para el repollo \$/ha con diferentes controles para áfido del repollo ( <i>Brevicoryne brassicae</i> ) durante el semestre B/2003 en el Corregimiento de Obonuco–Pasto.	81

<b>Cuadro 24.</b> Análisis de dominancia para el control de áfido del repollo (\$/ha).	82
<b>Cuadro 25.</b> Análisis de retorno marginal para áfido del repollo.	82
<b>Cuadro 26.</b> Análisis del presupuesto parcial de frijol \$/ha para el control de mosca blanca <i>Trialeurodes vaporariorum</i> durante el semestre B/2003 en el Corregimiento de Obonuco- Pasto.	83
<b>Cuadro 27.</b> Análisis de dominancia para el control de mosca blanca (\$/ha).	83
<b>Cuadro 28.</b> Análisis de retorno marginal para mosca blanca.	84

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
<b>Figura 1.</b> Cría masiva de <i>Myzus persicae</i> en plantas de trigo.	39
<b>Figura 2.</b> Montaje para la evaluación de mortalidad en áfido de la papa.	40
<b>Figura 3.</b> Montaje para la evaluación de repelencia en áfido de la papa.	41
<b>Figura 4.</b> Cría masiva de <i>Brevicoryne brassicae</i> en plantas de repollo.	42
<b>Figura 5.</b> Montaje para evaluación de mortalidad en áfido del repollo.	43
<b>Figura 6.</b> Montaje para evaluación de repelencia en áfido del repollo.	44
<b>Figura 7.</b> Cría masiva de mosca blanca en plantas de frijol.	46
<b>Figura 8.</b> Montaje para evaluación de mortalidad en mosca blanca.	46
<b>Figura 9.</b> Mapa de campo en el cultivo de papa- Gualmatán.	48
<b>Figura 10.</b> Mapa de campo en el cultivo de repollo- Obonuco.	51
<b>Figura 11.</b> Mapa de campo en el cultivo de frijol- Obonuco.	55
<b>Figura. 12.</b> Evaluación de la población de <i>Myzus persicae</i> en condiciones de campo.	72
<b>Figura 13.</b> Evaluación de la población de <i>Brevicoryne brassicae</i> en condiciones de campo.	74
<b>Figura 14.</b> Evaluación de la población de <i>Trialeurodes vaporariorum</i> en condiciones de campo.	76

## LISTA DE ANEXOS

	pág.
<b>Anexo A.</b> Análisis de varianza para porcentaje de mortalidad y número de ninfas a las 48 horas empleando 12 tratamientos para el control de <i>M. Persicae</i> en condiciones de invernadero .	92
<b>Anexo B.</b> Análisis de varianza para porcentaje de mortalidad y número de ninfas a las 48 horas, empleando 12 tratamientos para el control de <i>M. Persicae</i> en condiciones de invernadero.	92
<b>Anexo C.</b> Promedios para el porcentaje de repelencia a las 24 horas, empleando 20 tratamientos para el control de <i>B. brassicae</i> en condiciones de invernadero.	92
<b>Anexo D.</b> Análisis de varianza para el porcentaje de mortalidad y número de ninfas a las 48 horas, empleando 20 tratamientos para el control de <i>B. brassicae</i> en condiciones de invernadero.	93
<b>Anexo E.</b> Análisis de varianza para porcentaje de repelencia a las 48 horas; porcentaje de mortalidad y oviposición a las 72 horas, empleando 57 tratamientos para el control de <i>T. vaporariorum</i> en condiciones de invernadero.	93
<b>Anexo F.</b> Promedios para el porcentaje de repelencia a las 24 horas, empleando 57 tratamientos para el control de <i>Trialeurodes vaporariorum</i> en condiciones de invernadero.	94
<b>Anexo G.</b> Promedios para el porcentaje de repelencia a las 48 horas, empleando 57 tratamientos para el control de <i>Trialeurodes vaporariorum</i> en condiciones de invernadero.	95
<b>Anexo H.</b> Condiciones climáticas; temperatura, temperatura y humedad relativa durante el 2003.	96
<b>Anexo I.</b> Análisis de varianza para las variables rendimiento de primera, rendimiento segunda, rendimiento tercera y rendimiento total con la utilización de siete tratamientos para el control de <i>M. persicae</i> en condiciones de campo.	96
<b>Anexo J.</b> Análisis de varianza para la variable diámetro (cm) y rendimiento(Ton/ha) con la utilización de siete tratamientos para el control de <i>B. brassicae</i> en condiciones de campo.	96

<b>Anexo K.</b> Análisis de varianza para la variable rendimiento obtenido(kg/ha), con la utilización de siete tratamientos control de <i>Trialeurodes vaporariorum</i> en condiciones de campo.	96
<b>Anexo L.</b> Costos totales de producción de papa \$/ha con diferentes controles para áfido de la papa <i>Myzus persicae</i> durante el semestre B del 2003 en el corregimiento de Gualmatán- Pasto.	97
<b>Anexo M.</b> Costos totales de producción de papa \$/ha con diferentes controles para áfido de la papa <i>Myzus persicae</i> durante el semestre B del 2003 en el corregimiento de Gualmatán- Pasto.	98
<b>Anexo N.</b> Costos totales de producción de repollo \$/ha con diferentes controles para afido del repollo <i>Brevicoryne brassicae</i> durante el semestre B del 2003 en el corregimiento de Obonuco- Pasto.	99
<b>Anexo O.</b> Costos totales de producción de repollo \$/ha con diferentes controles para áfido del repollo <i>Brevicoryne brassicae</i> durante el semestre B del 2003 en el corregimiento de Obonuco- Pasto.	100
<b>Anexo P.</b> Costos totales de producción de frijol \$/ha con diferentes controles para mosca blanca <i>Trialeurodes vaporariorum</i> durante el semestre B del 2003 en el corregimiento de Obonuco- Pasto.	101
<b>Anexo Q.</b> Costos totales de producción de frijol \$/ha con diferentes controles para mosca blanca <i>Trialeurodes vaporariorum</i> durante el semestre B del 2003 en el corregimiento de Obonuco- Pasto.	102
<b>Anexo R.</b> Precio de productos de papa \$/ha con diferentes controles para áfido de la papa <i>Myzus persicae</i> durante el semestre B del 2003 en el corregimiento de Gualmatán- Pasto.	103
<b>Anexo S.</b> Precio de productos de repollo \$/ha con diferentes controles para áfido del repollo <i>Brevicoryne brassicae</i> durante el semestre B del 2003 en el corregimiento de Obonuco- Pasto.	103
<b>Anexo T.</b> Precio de productos de frijol \$/ha con diferentes controles para mosca blanca <i>Trialeurodes vaporariorum</i> durante el semestre B del 2003 en el corregimiento de Obonuco- Pasto.	103

## RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo entre los meses de enero y octubre de 2003, con el objetivo de evaluar extractos de plantas para el control de plagas en papa, frijol y repollo en la zona andina del Departamento de Nariño, en dos fases: Invernadero y campo.

La primera fase se desarrolló en los invernaderos del C.I. OBONUCO, ubicado en el Corregimiento de Obonuco del Municipio de San Juan de Pasto, con una altura de 2.710 m.s.n.m, con una temperatura promedio de 20 - 28° C, y una humedad relativa de 55 - 65% y la segunda fase se desarrolló en los Corregimientos Obonuco y Gualmatán (San Juan de Pasto), con una altura de 2.871 m.s.n.m, una temperatura promedio de 13° C, precipitación de 674 mm/año, y una humedad relativa de 78%.

En condiciones de invernadero se evaluó extractos de plantas para el control de *Myzus persicae* en papa, *Brevicoryne brassicae* en repollo y *Trialeurodes vaporariorum* en mosca blanca con cuatro formas de preparación; infusión, decocción, macerado y purín en tres dosis de 15%, 30% y 60%, evaluando el porcentaje de mortalidad, a las 24 y 48 horas, porcentaje de repelencia a las 24, 48 y 72 horas y menor número de ninfas para los áfidos a las 48 horas y número de huevos para mosca blanca a las 72 horas, encontrando que algunos extractos vegetales poseen efectos de repelencia y mortalidad.

Seleccionando cinco tratamientos para llevarlos a pruebas de campo en los cultivos de papa, repollo y frijol, utilizando un diseño de bloque al azar y cuatro repeticiones por cada tratamiento con siete tratamientos que correspondieron a cinco extractos de plantas, un testigo absoluto o sin control y un testigo comercial para cada cultivo, evaluando la población del insecto, el rendimiento y un análisis económico cuando se hace el control de plagas con los extractos comparados con un testigo comercial y un testigo absoluto.

En condiciones de campo, los extractos que presentaron mayores efectos en la reducción de la población de los insectos- plagas fueron: Para áfido de la papa borrachero hoja macerado, en áfido del repollo ajo bulbo macerado y borrachero hoja macerado, para mosca blanca en frijol el extracto de ajo hoja macerado.

En los cultivos de papa, frijol y repollo los rendimientos no presentan diferencias con la aplicación de los tratamientos evaluados en cada plaga respectiva.

Desde el punto de vista económico los tratamientos de los extractos con mayor beneficio neto y una mayor rentabilidad son: En áfido de la papa borrachero hoja macerado, para áfido del repollo ninguno de los extractos se considera viable económicamente y para mosca blanca el extracto de ajo hoja con la preparación en forma de macerado.

## ABSTRACT

This investigation was carried out between the months of January and October of 2003, in order to evaluate the plant's extract for the control of pests in potato, bean and cabbage in the Andean zone of the Department of Nariño. It was developed in two phases: Greenhouse and field.

The first phase was developed in C.I. OBONUCO greenhouses, it located in the localities of Obonuco of the Municipality of San Juan of Pasto, with a height of 2.710 m.s.n.m, with a mean temperature of 20 - 28° C, and a relative humidity of 55 - 65%. The second phase was developed in the localities of Obonuco and Gualmatán (San Juan of Pasto), with a height of 2.871 m.s.n.m, a mean temperature of 13° C, rainfall of 674 mm/year, and a relative humidity of 78%.

In greenhouse conditions it was tested plant's extract to control of *Myzus persicae* in potato, *Brevicoryne brassicae* in cabbage and *Trialeurodes vaporariorum* in whitefly, with four forms of preparation; infusion, decoction, macerate and purin in three doses of 15%, 30% and 60%, by testing the percentage of mortality, after 24 and 48 hours, percentage of repelling after 24, 48 and 72 hours and smaller number of nymphs for the aphids to 48 hours and number of eggs to whitefly to 72 hours, it was found some vegetable extracts have repelling and mortality effects.

Five treatments were chosen to do field tests in potato cabbage and bean crops, using a random block design with four repetitions by each treatment and seven treatments that corresponded to five plant's extract, an absolute witness or without controlling and a commercial control for each crop, to test insect population, the yield and an economic analysis when pest control is executed with the extracts in comparison of a commercial control and an absolute control.

In field conditions the extracts which show higher greater effects in the decreasing of population of insects - pests were: to potato aphid, macerate borrachero leaf, in cabbage aphid macerate garlic leaf and borrachero decoction leaf, for white fly in bean macerated garlic leaf.

In potato, bean and cabbage crops, the yields does not show differences among tested treatments evaluated in each respective pest.

The treatments with a major net benefit and a greater profitability are: in potato aphid, macerated borrachero leaf, in cabbage aphid none of the extracts is considered viable economically and for whitefly macerate garlic plant leaf.

## INTRODUCCION

En el Departamento de Nariño, actualmente los agricultores no cuentan con una alternativa eficaz y segura para el manejo de insectos – plaga, diferente a los insecticidas químicos, los cuales mediante un uso indiscriminado incrementan los costos de producción, generan resistencia por parte de las poblaciones de insectos y provocan un desequilibrio ecológico.

Los cultivos de papa, frijol y repollo en esta región constituyen una de las principales fuentes de alimentación además de abastecer los mercados del interior del país, estos se ven afectados por varias plagas- insectos que para efecto del control los agricultores asumen medidas de carácter químico principalmente, siendo esta en muchas ocasiones la principal o la única herramienta de manejo de este tipo de problemas a nivel de estos cultivos.

Ante esta situación, surge la utilización de los insecticidas de origen botánico para el control de plagas, que representa una alternativa al uso de plaguicidas sintéticos. Estos productos naturales buscan estrategias que proporcionen una opción en el manejo integrado de cultivos, un menor impacto sobre el ambiente, los alimentos, protección de los enemigos naturales de las plagas, y reducción de los costos de producción.

Por tal motivo es necesario implementar esta herramienta en el manejo de insectos, con el fin de lograr una expansión de esta alternativa a la mayoría de los agricultores, contribuyendo en el manejo integral de los cultivos y en la reducción del daño ecológico causado por los insecticidas sintéticos.

Con estos antecedentes se planteó la siguiente investigación con el fin de:

- ◆ Aportar al conocimiento alternativas de manejo de plagas, que pueden ser acopladas dentro de esquemas de manejo integrado de plagas.
- ◆ Evaluar el efecto de extractos de plantas bajo condiciones de invernadero y campo sobre plagas de papa, frijol y repollo.
- ◆ Determinar los mejores tratamientos, concentraciones, y método de extracción por su efecto insecticida y/o repelente de las plantas en condiciones de campo.

- ◆ Establecer en campo parcelas demostrativas que permitan comprobar el efecto de los diferentes extractos sobre las plagas en condiciones naturales.
- ◆ Realizar un análisis económico de los diferentes tratamientos en comparación con los actuales esquemas de manejo.

## 1. REVISIÓN DE LITERATURA

### 1.1 GENERALIDADES

La Cooperación Guatemalteca Alemana, señala que:

El uso de tóxicos vegetales en forma de extractos para el control de insectos no es nuevo. Su aplicación se registra desde antes de la segunda guerra mundial, la cual fue descontinuada por el surgimiento del DDT y compuestos organoclorados en general, los cuales eran más tóxicos y baratos, pero más persistentes en el ambiente. La utilización de extractos vegetales para el control de plagas tiene la ventaja de no provocar contaminación debido a que estas sustancias son degradadas rápidamente en el medio<sup>1</sup>.

Schmutterer, afirma “los productos con actividad insecticida derivados de vegetales son considerados apropiados para el manejo integrado de plagas, debido a su menor agresión al ambiente y, como en el caso del nim (*Azadirachta indica*), por la selectividad para una serie de organismos benéficos”<sup>2</sup>.

SANINET, menciona que:

Las generaciones actuales están preocupadas por encontrar métodos para el control de las plagas que sean compatibles con la naturaleza, con el propósito de conservar los ecosistemas y realizar una producción racional. Una de las principales vías a seguir es la de integrar distintas medidas de control, es decir, considerar el sistema productivo en conjunto para alcanzar una producción sostenible, en forma económica aceptable y asegurar el medio ambiente y el bienestar de la humanidad<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> COOPERACIÓN GUATEMALTECA ALEMANA. Manejo y uso de plaguicidas en actividades agrícolas, citado por Rodríguez, H. Determinación de toxicidad y bioactividad de cuatro insecticidas orgánicos recomendados para el control de plagas en cultivos hortícolas. Guatemala : s.n. s.f. (citado 20 febrero, 2004). Disponible en Internet : <http://www.edu.com.benson/buy/articulos-libres.html>. p. 3.

<sup>2</sup> SCHMUTTERER, H. Side – affects of neem (*Azadirachta indica*) products on insect pathogens and natural enemies of spider mites and insects, citado por Castiglioni, E y Vendramin, D. Evaluación de extractos de meliáceas para el control de *Heterotermes tenuis*. En : Manejo integrado de plagas y Agroecología. No.68 (Mayo 2003): Costa Rica: Turriabla, 2003. p. 34.

<sup>3</sup> SANINET. Control natural de insectos plaga. Guatemala : s.n. s.f. (citado 20 febrero, 2004). Disponible en Internet: <http://www.iiica.com/san/veg/articulos-libres.html>. p. 82.

Arning, afirma que:

Hoy en día, los plaguicidas naturales tienen que cumplir estándares similares a los productos sintéticos. No es suficiente encontrar una planta tóxica para las plagas, los plaguicidas botánicos también deben tener otras características como ser selectivos (no matar enemigos naturales), baratos, fáciles de preparar por los mismos agricultores o fáciles de manipular como los productos comerciales, no dañinos para humanos y sin riesgo para el medio ambiente<sup>4</sup>.

## 1.2 INSECTICIDAS VEGETALES

Arnason, Philogene, y Morand; manifiestan que “las sustancias activas derivadas de plantas, han sido utilizadas como plaguicidas desde tiempos antiguos. Durante la era de los plaguicidas sintéticos fueron abandonados y hoy su estudio contribuye a una aproximación en la estrategia, para el control integrado de plagas”<sup>5</sup>.

Saninet, por su parte argumenta que “las plantas han evolucionado a lo largo del tiempo y para oponerse al ataque de los insectos han desarrollado mecanismos de protección como la repelencia y la acción insecticida. Estas sustancias naturales vienen siendo aprovechadas desde tiempos inmemorables y aun hoy son útiles y eficaces”<sup>6</sup>.

En cuanto la protección de cultivos con productos naturales, Stoll; manifiesta que, es una entre muchas medidas; a corto plazo su efecto no es tan alto como los insecticidas sintéticos pero a largo plazo el método de protección natural de cultivos tiene las siguientes ventajas:

- Reduce los riesgos de resistencia y aparición de plagas secundarias.
- Ocasiona menores perjuicios letales para los enemigos naturales de las plagas.
- Es menos nocivo para el hombre.
- No ocasiona daños al ambiente y reduce los costos de producción<sup>7</sup>.

---

<sup>4</sup> ARNING, J. Conferencias laboratorios Aurochem. Bogotá : s.n. 1994.p. 24.

<sup>5</sup> ARNASON J, PHILOGENE B, y MORAND P. Insecticide of de plant origen. Washington : American Chemical Society, 1989. p. 213.

<sup>6</sup> SANINET, Op. cit., p. 82.

<sup>7</sup> STOLL, G. Protección natural de cultivos en zonas tropicales y subtropicales. Alemania Federal : Josef Margraf, 1989. p. 170.

Torres, menciona que:

Existen preparados vegetales para el control de plagas, en la mayoría de estos se han encontrado alcaloides que probablemente sean tóxicos para gran número de insectos y ácaros, el conocimiento de los principios vegetales utilizados por su carácter insecticida viene prácticamente de las formas galénicas de los antiguos, a sí mismo se destacan: La Rotenona utilizada en el Oriente, el Piretro en el Asia y la Cuasina en las Indias Orientales<sup>8</sup>.

Entre las plantas más estudiadas se encuentra la Azadiractina llamada comúnmente Nim (*Azadirachta indica*). Addor menciona, que “por sus componentes activos que están en la corteza, las hojas y los frutos, pero especialmente en las semillas de esta especie, esta contiene 64 triterpenoides además de alcaloides controlando una gran gama de plagas”<sup>9</sup>.

De otro lado, Schmutterer manifiesta que:

Los componentes más importantes del Nim son: azadiractina, un triterpenoide, salanina y metantrol; la actividad biológica de estos compuestos es variada incluyendo efectos tales como fagodisuación, regulación del crecimiento, actúa sobre los insectos inhibiendo la ecdisona, la hormona más importante en la muda impidiendo que estos se desarrollen, poseen también acción antialimentaria inhibición de la oviposición y esterilización<sup>10</sup>.

Además, Larew et al, señalan “el principio activo del Nim la azadiractina es efectivo contra insectos con aparato bucal masticador, como las larvas de *Liriomyza sp* (Diptera, Agromyzidae) y contra especies con aparato bucal picador como los áfidos<sup>11</sup>”.

Vergara y Madrigal, manifiestan que “el primer producto usado como insecticida vegetal fue el tabaco molido, mezclado con agua y cal en 1973; en 1809 se aisló

---

<sup>8</sup> TORRES, A. Métodos y tratamientos para la producción de cultivos en la agricultura biológica. Barcelona : Asociación Vida Sana, 1991. p. 80.

<sup>9</sup> ADDOR, RW. Insecticides. Agrochemicals from natural products. New York : Marcel Decker, 1995. p. 16.

<sup>10</sup> SCHUMUTTERER, Op. cit., p.35.

<sup>11</sup> LAREW et al. Control de *Liriomyza trifolii* en crisantemo con extractos de semillas de nim aplicados al suelo. México : n.s. 1985 No 78. p. 80.

su principio activo; en 1828 se conoció que era un alcaloide en 1904 fue sintetizado por Picket y Rotachy”<sup>12</sup>.

Bowen, señala que “el tabaco contiene toxinas de espiración, ingestión, contacto, además es fungicida, insecticida y repelente contra; áfidos, pulgones, barrenador del tallo, minador de la hoja, larvas, trips y ácaros”<sup>13</sup>.

Ayyangar y Nagasampagi, expresan que “la rotenona presente en varias leguminosas es un insecticida que controla coleópteros, comedores de follaje y larvas de lepidópteros”<sup>14</sup>.

Stoll, manifiesta que “el ajo (*Allium sativum*), posee un espectro de acción como insecticida, repelente, fungicida, bactericida, nematocida, inhibidor de ingestión además de afectar a plagas como áfidos, escarabajos de la papa, cogollero, mariposa de la col, tortuguilla del fríjol, también resulta efectivo contra mildew y roya del fríjol”<sup>15</sup>.

El mismo autor señala, que “el ají (*Capsicum sativum*), tiene propiedades de toxina de ingestión, insecticida, repelente, inhibidor de ingestión, inhibidor de virus. Actúa contra insectos como áfidos, escarabajo de la papa, gorgojo del arroz, hormigas, orugas, mariposas de la col, virus del mosaico del pepino, virus del mosaico del tabaco”<sup>16</sup>.

Arning, menciona que los pasos básicos para el desarrollo de insecticidas botánicos preparados a nivel de finca, se presentan en el cuadro 1.

---

<sup>12</sup> VERGARA, R. y MADRIGAL, A. Estado actual y futuro de los extractos de plantas para el control de plagas. En : CONGRESO SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGÍA. Medellín, Colombia : Ponencias, XXI Congreso sociedad colombiana de entomología, 1994. p. 50.

<sup>13</sup> BOWEN, J. Insecticidas vegetales. Bogotá, Colombia : Agricultura de las Américas, 1991. p. 25.

<sup>14</sup> AYYANGAR Y NAGASAMPAGI, B. Listado de plantas en el manejo integrado de plagas, pesticidas botánicos. En : Revista Manejo Integrado de Plagas. (Abril 1993) : Costa Rica : Turrialba, 1993. p. 270.

<sup>15</sup> STOLL, Op. cit., p. 160.

<sup>16</sup> Ibid., p. 160.

**Cuadro 1.** Pasos básicos para el desarrollo de insecticidas botánicos preparados a nivel de finca.

Actividad	Método
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selección de especies de algunas plantas.</li> <li>• Selección de partes de plantas.</li> <li>• Eficiencia de distintos extractos</li> <li>• Primeros datos toxicológicos</li> <li>• Modo de acción</li> <li>• Plagas controladas</li> <li>• Métodos de extracción, formulación, dosis y toxicidad aguda.</li> <li>• Extensión, propagación de plantas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión de literatura y conocimientos sobre el control de plagas, botánica etiológica y medicina tradicional, selección de ciertas familias.</li> <li>• Bioensayo (laboratorio)</li> <li>• Bioensayo (laboratorio)</li> <li>• Revisión de literatura y conocimientos.</li> <li>• Bioensayo (laboratorio)</li> <li>• Bioensayo (laboratorio y campo)</li> <li>• Bioensayo (laboratorio y campo), pruebas orales y dermales e inhalación.</li> <li>• Extensionistas, seminarios, medios de masificación, folletos <sup>17</sup>.</li> </ul>

Según SINPROAGRO:

La alelopatía es la ciencia que estudia las relaciones entre las plantas afines y las plantas que se rechazan, utilizando sus ferohormonas para evitar el ataque de las diferentes plagas y enfermedades a las que pueden ser susceptibles. En los tipos de control que frecuentemente se usan se hacen con plantas acompañantes, repelentes o con cultivos trampa. Entre las cuales se tienen:

Ajo (*Allium sativum*), se utilizan los dientes de ajo entre granos almacenados, como protección contra gorgojos. El ajo controla y repele áfidos, chinches, moscas, zancudos, nematodos y hasta hongos y bacterias.

Eneldo (*Anethum graveolens*), es una planta utilizada como atrayente de abejas polinizadoras y además de ser un cultivo trampa es un excelente repelente de gusanos tierreros en diferente cultivos.

Ruda (*Ruta graveolens*), es excelente atrayente de las moscas de las casas y establos, como trampa atrae las moscas y polillas negras; además controla escarabajos.

Ají (*Capsicum sativum*), este actúa por ingestión inhibiendo el apetito de los insectos. Ejerce una acción insecticida repelente y antiviral. Su principio activo se concentra mayormente en la cáscara y la semilla. Es importante no usar soluciones muy concentradas porque pueden causar

---

<sup>17</sup> ARNING, Op. cit., p. 25.

quemaduras en los cultivos. El ají libera una toxina que actúa como repelente inhibidor de ingesta. Entre las plagas que controla se encuentran áfidos, hormigas, orugas, escarabajos, gorgojos, polillas y plagas de almacén.

Eucalipto (*Eucalyptus globulus*), repele y controla pulgas, piojos y minadores.

Altamisa (*Ambrosia artemisifolia*), repele y controla insectos tierreros, pulgas, piojos<sup>18</sup>.

### 1.3 MECANISMOS DE ACCIÓN DE INSECTICIDAS VEGETALES

Rodríguez, afirma que:

En los tejidos vegetales hay ciertas sustancias que constituyen un sistema de defensa, estas sustancias llamadas alelo químicos\_ alomonicos, los cuales son compuestos por que actúan como señales o como mensajeros de protección, produciendo efectos repulsivos, antialimentarios, tóxicos, alrededor de la fisiología y/o comportamiento sexual o poblacional de insectos; por lo tanto el uso de tóxicos vegetales en forma de extractos para el control de insectos no es nuevo, la mayoría de especies de plantas que se utilizan en la protección vegetal, exhiben un efecto insectistático más que insecticida<sup>19</sup>.

De igual forma Izuru, argumenta que “los compuestos botánicos, inhiben el desarrollo y comportamiento de los insectos en lugar de matarlos directamente por sus propiedades tóxicas. Sin embargo, no se puede olvidar que algunas sustancias vegetales sí provocan un efecto insecticida, como sucede con las piretrinas, la nicotina o la rotenona”<sup>20</sup>.

Coats, menciona “los compuestos naturales, en general tienen un efecto que principalmente se debe a repelencia, disuasivo de oviposición y regulador del crecimiento”<sup>21</sup>.

---

<sup>18</sup> SINPROAGRO. Manual de alelopatía básica y productos botánicos. Colombia : Didácticas Konggraf, 1997. p. 70.

<sup>19</sup> RODRIGUEZ, Op. Cit., p. 4.

<sup>20</sup> IZURU, Y. Modo de acción de las piretrinas, nicotinas y rotenoides. En : Revista Entomológica. No. 15 (Julio 1970) : México : s. n., 1970. p. 257.

<sup>21</sup> COAST, J. Comparación de insecticidas naturales y sintéticos. En : Revista Entomológica. No. 39 (Agosto 1994) : Colombia : s. n., 1994. p. 380.

### 1.31. Efectos

Silva corrobora que:

La mayoría de especies de plantas exhiben un efecto insectistático más que insecticida, es decir inhiben el desarrollo normal de los insectos esto lo pueden hacer de varias maneras entre ellas:

- ◆ **Reguladores de crecimiento:** Este efecto se puede manifestar de varias formas; la primera son aquellas moléculas que inhiben la metamorfosis, es decir evitan que esta se produzca en el momento y tiempo preciso o hacen que el insecto tenga una metamorfosis precoz, desarrollándose en una época que no le es favorable, como también determinadas moléculas pueden alterar la función de las hormonas que regulan estos mecanismos de modo que se producen insectos con malformaciones, estériles o muertos.
- ◆ **Inhibidores de alimentación:** Esta es quizás la más estudiada de los compuestos vegetales como insecticidas, un inhibidor de alimentación es un compuesto, que luego de una pequeña prueba, el insecto se deja de alimentar y muere por inanición.
- ◆ **Repelentes:** Son aquellos compuestos o algunos extractos de plantas que rociados hacen de las plantas, impalatables y ofensivas entre éstos pueden citarse: aceites esenciales, citromelos, alcanfor, terpenos, quinonas, fenoles, estos compuestos tienen mal olor o efectos irritantes contra el insecto; como son, entre otros el ají (*Capsicum sativum*) y el ajo (*Allium sativum*), como también hinojo (*Foniculum vulgares*), ruda (*Ruta graveoles*) y eucalipto (*Eucaliptus globulus*).
- ◆ **Confusores:** Los compuestos químicos de una determinada planta constituyen una señal inequívoca para el insecto para poder encontrar su fuente de alimento<sup>23</sup>.

---

<sup>22</sup> METCALF, RL y METCALF ER; Plant kairomonas in insect ecology and control. New York : Chapman and Hall, 1992. p. 169.

<sup>23</sup> SILVA, Gonzalo. Insecticidas Vegetales. Chile : Universidad de Concepción, Facultad de Agronomía. s.f. (citado 20 febrero, 2004). Disponible en Internet : <http://www.insv.com.ma/prod/articulos-libres.html>. p. 3-4.

Por su parte Solórzano, menciona que:

Los efectos que causan los insecticidas naturales en las plagas, se encuentran los siguientes: Repelencia en larvas y adultos de los insectos, suspensión de alimentación, reducción de movilidad del intestino, impedimento en la formación de quitina, bloqueo en la muda de ninfas y larvas, impedimento del crecimiento y desarrollo, toxicidad en larvas y adultos, interferencia en la comunicación sexual en la cópula, suspensión en la oviposición, esterilización de adultos, como se mencionó anteriormente la mayor parte del efecto de insecticidas naturales son fisiológicos por lo que el insecto tiene que adquirirlos a través de su alimentación <sup>24</sup>.

Así, Girón y Caseres señalan que:

El efecto de un insecticida vegetal, sobre todo el contenido de sus ingredientes activos, depende de algunos factores como son: la especie y variedad de la planta, época de recolección, la influencia del medio ambiente (clima, suelo, humedad etc.), parte cosechada de la planta, forma de preparación, forma de extracción y aplicación del insecticida vegetal. Comúnmente no se conoce el modo exacto de aplicación de los insecticidas vegetales razón por la cual se debe mantener una experimentación constante <sup>25</sup>.

**1.3.2 Modos de acción.** Verpoorte, afirma que, “cada especie posee un número de rutas metabólicas especializadas, las cuales les proporcionan características morfológicas y estructurales distintas que les permiten conectarse con el medio ambiente, el papel de estas moléculas en las plantas es por ejemplo de atracción de polinizadores y antialimentarios para defenderse de sus depredadores” <sup>26</sup>.

### **1.3.3 Metabolitos secundarios**

Silva, menciona que:

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 importantes que existe; el

---

<sup>24</sup> SOLORZANO, R. Manejo plagas y el sistema de producción orgánica. Bases practicas de la Agroecología en el desarrollo centroamericano. Guatemala : Tecnología Apropiada, 1993. p. 150.

<sup>25</sup> GIRÓN, L, y CASERES, A. Técnicas básicas para el cultivo y procesamiento de plantas medicinales. Guatemala : Tecnología Apropiada, 1994. p. 140.

<sup>26</sup> VERPORTE, R. Exploración de la naturaleza química. El rol de los metabolitos secundarios como evolución de la droga DDT. En : Revista Entomologica. No 5. (Mayo 1998) : Colombia : s.n., 1998. p. 232.

metabolismo primario de las plantas sintetiza compuestos esenciales y de presencia universal en todas las especies vegetales, por su parte los productos finales del “metabolismo secundario” no son ni esenciales ni de presencia universal en las plantas, éstos tienen funciones defensivas contra insectos. Algunas son: alcaloides, aminoácidos no proteicos, esteroides, fenoles, flavonoides, glicosidos, glucosinolatos, taninos, terpenoides y quinonas<sup>27</sup>.

Atehortua, dice que “los biopesticidas son productos naturales que pertenecen al grupo de los llamados “metabolitos secundarios”, los cuales incluyen una gama de productos químicos, entre los cuales sobresalen los alcaloides, los terpenoides, las cumarinas, los fenoles entre muchos químicos secundarios”<sup>28</sup>.

Schoonhoven, señala que “La investigación básica sobre la ecología química de los insectos ha demostrado que la actividad de los metabolitos secundarios es variada y que muchos de ellos poseen actividad biológica sobre los insectos, alterando su alimentación, desarrollo, reproducción o comportamiento”<sup>29</sup>.

Según SINPROAGRO:

Tradicionalmente se ha aprovechado la actividad orgánica de algunas plantas para su aplicación como insecticidas botánicos, que se les denomina fitoinsecticidas. En resultados recientes se ha comprobado que los metabolitos secundarios de plantas con efectos insecticidas pueden actuar como inhibidores de la alimentación de insectos o de quitina como también perturbadores del crecimiento, reproducción diapausa y comportamiento<sup>30</sup>.

Valencia, dice que, “en las plantas son frecuentes los metabolitos secundarios con funciones defensivas contra insectos, tales como los alcaloides, los aminoácidos, los aminoácidos no proteicos, los esteroides, quinonas, taninos y terpenoides”<sup>31</sup>.

---

<sup>27</sup> SILVA, Op cit., p 2-3.

<sup>28</sup> ATEHORTUA, L. Retrospectiva de los plaguicidas de origen vegetal. En : CONGRESO SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGÍA. Medellín, Colombia : Ponencias, XXI Congreso sociedad colombiana de entomología, 1994. p. 120.

<sup>29</sup> SCHOONHOVEN, LM. Biological aspect of antifeedants, citado por Mareggiani, G. Manejo de insectos plaga mediante sustancias semioquímicas de origen vegetal. En : Revista Manejo integrado de plagas. No. 60 (Mayo 2001) : Costa Rica : Turrialba, 2001. p. 25.

<sup>30</sup> SINPROAGRO, Op. cit., p. 75.

<sup>31</sup> VALENCIA, C. Fundamentos de fitoquímica. México : Trillas.1997. p. 235.

Swain indica que “los metabolitos secundarios constituyen señales químicas importantes del ecosistema y existe variación en cuanto a la concentración de los compuestos secundarios que los individuos de una población expresan”<sup>32</sup>.

Valencia, manifiesta que “las mayores concentraciones de este tipo de compuesto normalmente se encuentran en las flores y las semillas, por lo que debe privilegiarse el uso de estos órganos”<sup>33</sup>.

**1.3.4 Sustancias semioquímicas.** Andrews y Quezada, argumentan que, “las sustancias semioquímicas de origen vegetal, tienen la posibilidad real o potencial de uso como una alternativa en el control de plagas agrícolas”<sup>34</sup>.

Dicke y Sabelis añaden que “el término semioquímico proviene del griego semion que significa marca o señal, asumiendo que el compuesto químico es emitido con un propósito definido hacia el receptor, con lo que se generaría una verdadera comunicación. Sin embargo, en la comunicación química el “propósito” de la emisión de compuesto no existe como tal, aunque el receptor si utiliza la información”<sup>35</sup>.

Blum, señala que, “la utilización de estas sustancias en el M.I.P. es variada el hecho de que una misma sustancia pueda actuar como fagoestimulante para una especie y repeler a otras abre nuevas e interesantes posibilidades”<sup>36</sup>.

El mismo autor complementa que: “Las sustancias aleloquímicas emitidas por la planta que tienen mayor importancia en la selección del alimento por parte de una planta son las kairomanas y las alomonas”<sup>37</sup>.

Beck, et al, dicen que:

La emisión de kairomonas por la planta favorece al insecto porque lo orienta hacia ella, o induce su alimentación u oviposición, entre otros beneficios. Pero cuando un aleloquímico es emitido por una alomona,

---

<sup>32</sup> SWAIN, T. Secondary compounds as protective agents. *Int. J. Revist. physiol.* No 28 (Abril 1996) : San Francisco : 1996. p. 247

<sup>33</sup> VALENCIA, Op. cit., p. 235.

<sup>34</sup> ANDREWS, K. y QUEZADA, J. Manejo de plagas insectiles. Honduras : Escuela agricultura el Zamorano, 1989. p. 623.

<sup>35</sup> DICKE, M. y SABELIS, M. Infochemical terminology, based on cost-benefit analysis rather than origin of compounds. *Int. J. Revist. Functional Ecology.* No 18 (Mayo 1998) : New York : Academy Press. 1998. p.131.

<sup>36</sup> BLUM, M. Chemical defences of arthropods. New York : Chapman and Hall, 1981. p. 562.

<sup>37</sup> *Ibid.*, p. 26.

resulta favorecida la planta pues disminuye la posibilidad de que el herbívoro polífago puede utilizar esa planta como fuente de alimento, ya que lo repele, disuade la alimentación o la oviposición e interrumpe su desarrollo, entre otros efectos, por lo cual las alomonas actúan como defensas químicas contra los herbívoros<sup>38</sup>.

Cremlyn, dice “las sustancias semioquímicas alomonas son muy útiles en el M.I.P., por sus diferentes modos de acción: Repelente, fagodisuasivo, disuasivo de oviposición y regulador de crecimiento, entre otros”<sup>39</sup>.

Fanjul, menciona que:

Los compuestos semioquímicos como las feromonas o alomonas derivadas de extractos de plantas aromáticas como el ajo, la cebolla, la ruda, la pimienta, la canela y el chile alteran la conducta “normal” de muchos insectos plaga, induciendo una descordinación del vuelo de los adultos conocida como ataxia y causan dispersión o repelencia de plagas de las familias de los picudos, pulgones, trips o mosca blanca por ejemplo disminuyendo el daño que causan a los cultivos sin afectar las funciones de otras especies entomófagas como las catarinas o las avispas, así como las de otras especies de parasitoides o polinizadores<sup>40</sup>.

#### **1.4 SELECCION DE ESPECIES DE PLANTAS**

Arning, señala que:

Para determinar que plantas poseen efectos insecticidas se puede obtener información interesante entrevistando agricultores experimentados acerca del uso tradicional de plantas en control de plagas. Otra estrategia es evaluar sistemáticamente las especies de plantas de aquellos géneros y familias, los cuales son conocidos por poseer plantas con fuertes propiedades plaguicidas. Se puede esperar que en algunos casos los metabolitos secundarios, incluyendo los ingredientes activos sean casi idénticos o al menos muy similares entre las especies íntimamente relacionadas. Habiendo seleccionado un cierto número de plantas, se puede definir las prioridades de investigación. Los estudios, pueden concentrarse en aquellos candidatos en los cuales se encuentran criterios

---

<sup>38</sup> BECK, et al. Resistencia de plantas a insectos. En : Revista Entomológica. No 10 (Septiembre 1993) : Colombia : 1993. p. 207.

<sup>39</sup> CREMLYN, R. Agroquímicos, preparación y modo de acción sobre los insectos. New York : Wiley y Sons, 1996. p. 396.

<sup>40</sup> FANJUL, Luis. Que son los productos biorracionales. México : Universidad de Concepción. s.f. (citado 20 febrero, 2004). Disponible en Internet : <http://www.phc.com.plant/health/articulos-libres.html>. p. 3.

como crecimiento en forma abundante (en gran número y en un estado silvestre), perennes y por lo tanto disponibles de año en año, crecimiento en suelos pobres, no ser destruidos al cosechar material para controlar plagas, tener usos adicionales, improbable transformación en una maleza o en hospedante de otras plagas<sup>41</sup>.

Son muchas las publicaciones que hacen listados de plantas con propiedades insecticidas. Por ejemplo, Silva “documenta aproximadamente 2.500 plantas, de 247 familias botánicas, con propiedades insecticidas”<sup>42</sup>.

Lagunes, dice que:

Para ser usada en forma extensiva, no basta que una planta tenga propiedades insecticidas. Además, se debe hacer análisis de riesgo para el medio ambiente y la salud. Por ejemplo, no es conveniente recomendar el uso de plantas que estén en vías de extinción, que sean difíciles de encontrar o cuya utilización implique alteraciones importantes a la densidad en que se encuentran en la naturaleza<sup>43</sup>.

Ahmedy, Grainge y Rodríguez indican que:

Algunas características que debe tener la planta insecticida ideal con la finalidad de aprovechar al máximo, sin deteriorar el ecosistema. Son las siguientes:

- ◆ Ser perenne
- ◆ Estar ampliamente distribuida y en grandes cantidades en la naturaleza, o que se pueda cultivar.
- ◆ Usar órganos renovables de la planta (hojas, flores o frutos).
- ◆ No ser destruida cada vez que se necesite recolectar material (evitar el uso de raíces y cortezas).
- ◆ Requerir poco espacio, manejo, agua y fertilización.
- ◆ Tener usos complementarios (como medicinales).
- ◆ No tener un alto valor económico.
- ◆ Ser eficaz en bajas dosis<sup>44</sup>.

---

<sup>41</sup> ARNING, Op. cit., p. 110.

<sup>42</sup> SILVA, Op. cit., p. 4.

<sup>43</sup> LAGUNES, T. Extractos de polvos vegetales, y polvos minerales para el combate de plagas del maíz y del frijol en la agricultura de la subsistencia. Montecillo, México : s.n., 1994. p 31.

<sup>44</sup> AHMEDY S, GRAINGE M y RODRIGUEZ H. Potential of the Neem tree (*Azadiractha indica*) for pest control and rural development: potential of the neem tree. En : Revist Economic botany. No 40 (Enero 1986) : México : 1986. p. 201.

## 1.5 METODOS Y PREPARACION DE EXTRACTOS VEGETALES

Hass, menciona que:

El aprovechamiento de las características de las plantas con propiedades para la protección vegetal depende de la preparación adecuada de ellas para que las sustancias activas puedan actuar en función de sus fines previstos. Estas técnicas deberán estar de acuerdo con las propiedades químicas (volatilidad y solubilidad) y biológicas (efecto causado por la ingestión, contacto, respiración, etc.)<sup>45</sup>.

Según Briones, la clasificación de extractos vegetales; métodos de extracción y su respectiva preparación son:

- ❖ **Polvo:** Contienen sustancias olfatorias normalmente actúan como repelentes y su uso es frecuente en productos almacenados, donde se los mezcla con granos, tubérculos etc. También se conoce el uso de polvos en la regulación de plagas en el campo, mezclándolos con material inerte (harina, afrecho, aserrín etc.) y aplicándole a las plantas afectadas o al suelo. Las suspensiones se preparan y aplican de igual manera como los extractos acuosos. Molido y mezcla.
  - ❖ **Aceite vegetal:** Se obtiene vía extracción fría o caliente y dentro de esto se encuentran muchas sustancias aromáticas que tienen efecto en la regulación de plagas; su aplicación requiere de su formulación, como suspensión en agua. Extracción fría o caliente.
  - ❖ **Extracción acuosa:** Los extractos acuosos, se conocen un sinnúmero de métodos de extracción que varían con: el tiempo de contacto entre el solvente y el material vegetal, la temperatura del proceso y el aprovechamiento de la acción enzimática (fermentación).
- ◆ **Te :** Rocíar hierbas con agua hervida durante un minuto
  - ◆ **Decocción :** Hervir hierbas durante 20 minutos
  - ◆ **Infusión :** Hervir en agua o alcohol (20 minutos) y dejar reposar.
  - ◆ **Macerado :** Hierbas con agua fría durante 2 días.
  - ◆ **Purín :** Hierbas con agua fría durante 2 semanas.

---

<sup>45</sup> HASS, R. Recursos botánicos con potencial biocida. Red de Acción en alternativas al uso de agroquímicos(RAAA). Lima : s.n., 1999. p. 80.

- ❖ Extracto orgánico: Estos logran extraer un porcentaje mayor de las sustancias activas y las estabilizan químicamente, esta forma de extracción por los requerimientos de equipo y mayores conocimientos, solo es recomendable su uso en casos de investigaciones avanzadas con especies vegetales con bastante potencial para la regulación de plagas.
- ◆ Solventes caseros: (EtOH impuro, kerosene etc.), extracción fría<sup>46</sup>.

Sañudo, Checa O y Arteaga G señalan que:

Cuando las plantas portan un principio activo, se les puede usar en forma de té, infusión, macerado etc. Teniendo en cuenta que la recolección se debe utilizar en horas de la mañana, y antes de la floración (pues más tarde el mismo efecto se pierde) a menos que las flores sean usadas. Los extractos vegetales se recomiendan utilizarlos como protectantes en aplicaciones frecuentes haciendo rotaciones y mezclas. Para evaluar la eficacia de los extractos vegetales se recomienda adicionar una cucharada de aceite mineral y dos cucharadas de jabón de aceite de coco por bomba de 20 litros diluyendo previamente.<sup>47</sup>

<sup>46</sup> BRIONES, A. Conocimiento campesino del uso de plantas en el área del proyecto piloto de ecosistemas andinos. En : Revista de Agronomía. No 39 (Septiembre 1991) : Colombia : 1991. p. 63.

<sup>47</sup> SAÑUDO B, CHECA O y ARTEAGA G. Perspectivas para el desarrollo agrícola de la zona triguera de Nariño. Pasto, Colombia : 2001. p. 214.

## 2. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo de investigación hizo parte del proyecto macro “EVALUACION DE EXTRACTOS DE PLANTAS, JABONES Y ACEITES PARA EL CONTROL DE PLAGAS EN PAPA, FRIJOL Y HORTALIZAS EN LA ZONA ANDINA DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO”. En convenio con la Universidad de Nariño y el Programa Nacional de Transferencia de Tecnología (PRONATTA), el cual consistió en 3 fases: Laboratorio, invernadero y campo. Teniendo en cuenta estos antecedentes, en esta investigación se evaluaron los mejores tratamientos en Invernadero y Campo que resultaron de la primera fase en laboratorio.

### 2.1 LOCALIZACIÓN

Este trabajo de investigación se llevó a cabo entre los meses de enero y octubre de 2003, desarrollándose en dos fases: Invernadero y Campo, donde la primera fase se estableció en los invernaderos del C.I. OBONUCO. Ubicado en el Corregimiento de Obonuco del Municipio de San Juan de Pasto, con una altura de 2.710 m.s.n.m, con una temperatura promedio de 20 - 28° C, y una humedad relativa de 55 - 65% y la segunda fase se desarrolló en los Corregimientos Obonuco y Gualmatán (San Juan de Pasto), con una altura de 2.871 m.s.n.m, una temperatura promedio de 13° C, precipitación de 674 mm/año, y una humedad relativa de 78%.

### 2.2 MATERIAL VEGETAL

Las muestras de las plantas se recolectaron en las zonas de Gualmatán y Obonuco; Como: el fruto y hoja de altamisa (*Ambrosia artemisifolia*), hoja y flor de borrachero (*Brunfelsia pauciflora*), fruto y hoja de eucalipto (*Eucaliptus globulus*), flor y hoja, de pispura (*Dalea coerulea*) y partes completas de ajo (*Allium sativum*), eneldo (*Anethum graveolens*), ruda (*Ruta graveolens*), Verbena (*Verbena officinalis*), ají (*Capsicum sativum*) y Rábano (*Raphanus raphanistrum*) se adquirieron en el mercado local.

Una vez recolectadas las plantas se llevaron al invernadero del C.I Obonuco, se secaron a la sombra y luego en un horno a 50° C durante 3 días y el material resultante se pulverizó, utilizando un molino manual.

### 2.3 METODOS DE EXTRACCIÓN

En la preparación de los extractos se utilizaron 60 g de material pulverizado para cada uno de los métodos empleados y 200 ml de agua o alcohol como solvente y se determinaron las concentraciones 15, 30 y 60 % para cada tratamiento.

Para la evaluación del efecto de los extractos en todas las plagas se utilizó la misma metodología de extracción, con las siguientes formas de preparación:

**2.3.1 Decocción.** El material vegetal (60 g) con 200 ml de agua destilada se calentó hasta punto de ebullición, dejando reposar a temperatura ambiente posteriormente se exprimó obteniendo la solución madre.

**2.3.2 Infusión en alcohol.** El alcohol de 70° se calentó hasta punto de ebullición adicionando el material vegetal (60 g) dejando reposar durante 60 minutos al transcurso de este tiempo se exprime el contenido manualmente con un lienzo obteniéndose el extracto.

**2.3.3 Macerado.** En 60 g de material vegetal se adiciona 200 ml de agua destilada y se deja reposar a temperatura ambiente en condiciones de oscuridad, durante 8 días; al cabo de este tiempo se procede a exprimir para obtener la solución madre.

**2.3.4 Purín:** Se procede de la misma forma del macerado pero se deja reposar por un período de 15 días en condiciones de oscuridad.

## **2.4 FASE DE INVERNADERO**

### **2.4.1 Afido de la papa (*Myzus persicae*)**

#### **Diseño experimental.**

Se utilizó un diseño de bloques irrestrictamente al azar con 12 tratamientos, cuatro repeticiones por tratamiento y un testigo absoluto. Los tratamientos procedentes de la fase I, para la evaluación de repelencia, mortalidad y número de ninfas para *Myzus persicae* se observan en el cuadro 2.

- ◆ **Unidad experimental.** Para este ensayo la unidad experimental consistió en una planta de papa variedad “capiro” sembrada en un matero de 2 Kg de capacidad con una mezcla 2:1:1 de tierra, arena y materia orgánica respectivamente.

**Cuadro 2.** Evaluación de repelencia, mortalidad y número de ninfas para *Myzus persicae* en condiciones de invernadero.

PLANTA EMPLEADA	PARTE UTILIZADA	MÉTODO DE EXTRACCIÓN	CONCENTRACIÓN (%)
AJO ( <i>Allium sativum</i> )	Bulbo	Infusión	60
BORRACHERO ( <i>Brumflesia pauciflora</i> )	Flor Hoja	Purín Macerado	15 – 60 15 – 30 – 60
ENELDO ( <i>Anethum graveolens</i> )	Flor + Hoja + Tallo	Infusión	60
EUCALIPTO ( <i>Eucaliptus globulus</i> )	Hoja	Infusión	60
PÍSPURA ( <i>Dalea coerulea</i> )	Flor Hoja	Infusión Infusión	60 60
RÁBANO ( <i>Raphanus raphanistrum</i> )	Hoja	Purín	60
VERBENA ( <i>Verbena officinalis</i> )	Flor + Hoja + Tallo	Infusión	60

- ♦ **Cría de insectos.** Los adultos de *Myzus persicae* se recolectaron de plantas de trigo (*Triticum sativum*) infestadas naturalmente en campo, se depositaron en una caja entomológica de 1m x 1m x 1m, con materos de plantas de trigo, las cuales se infestaron con plantas provenientes del campo (Figura 1).

**Figura 1.** Cría masiva de *Myzus persicae* en plantas de trigo.



## Variables evaluadas

- ◆ **Porcentaje de mortalidad.** Este experimento se realizó en plantas de papa variedad “Capiro” de 45 días de edad, el extracto correspondiente se le aplicó a cada planta con un atomizador de plástico de 0.75 litros, realizando la aspersión sobre la haz y el envés de las hojas.

Las plantas de papa se introdujeron 60 minutos después de asperjadas en una manga entomológica; liberando 50 áfidos adultos (Figura 2).

**Figura 2.** Montaje para la evaluación de mortalidad en áfido de la papa.



El porcentaje de mortalidad se evaluó a las 48 horas registrando el número de insectos muertos en cada uno de los tratamientos, los criterios utilizados para determinar la mortalidad por efecto del extracto fueron que el insecto estuviera sin movimiento y no respondiera al tacto. Estos criterios se establecieron con base en pruebas preliminares. El porcentaje de mortalidad se calculó con los datos obtenidos del testigo y los tratamientos, haciendo correcciones con la fórmula de Abbot (1925).

$$\% \text{ de mortalidad} = \frac{\text{No. de insectos muertos} \times 100}{\text{No. Total de Insectos}}$$

$$\% \text{ de mortalidad corregido} = \frac{\% \text{ de mortalidad del tratam} \times 100}{100 - \% \text{ de mortalidad del tratamiento}}$$

- ◆ **Porcentaje de repelencia.** Para este ensayo se utilizaron plantas de variedad “Capiro” de 45 días de edad colocando dos plantas de papa en un mismo sitio,

una se la trató con la dilución del extracto con un atomizador y otra planta control aplicándole agua destilada, dejando reposar durante 60 minutos, las plantas se colocaron en una manga entomológica, liberándose 50 áfidos por repetición (Figura 3).

Las evaluaciones se realizaron después de 24 y 48 horas de montado el ensayo, teniendo en cuenta el número de áfidos posados alimentándose ya sea en la planta tratada o en el testigo utilizando la fórmula:

$$\{1-(T/(T+C))\} * 100$$

Donde:

T = No de áfidos posados en la planta tratada.

C = No de áfidos posados en la planta control.

Los porcentajes fueron transformados con la fórmula  $\text{Arcoseno } \sqrt{\%}$  y se realizó una comparación de medias utilizando la prueba de "t".

**Figura 3.** Montaje del ensayo para evaluación porcentaje de repelencia en áfido de la papa.



- ◆ **Número de ninfas** Esta variable se evaluó a las 48 horas, en plantas empleadas para mortalidad, se contó el número de ninfas del áfido de la papa visualmente, en el envés de las hojas. Donde se determinó el efecto del extracto sobre la reproducción del insecto.

Los datos fueron transformados con la fórmula.  $\sqrt{X + 0.5}$  Steel - Torrie (1996).

#### 2.4.2 Afido del repollo (*Brevicoryne brassicae*)

##### Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques al azar con 20 tratamientos, cuatro repeticiones por tratamiento y un testigo absoluto. Los tratamientos seleccionados para la evaluación de repelencia, mortalidad y número de ninfas para *Brevicoryne brassicae* se presentan en el cuadro 3.

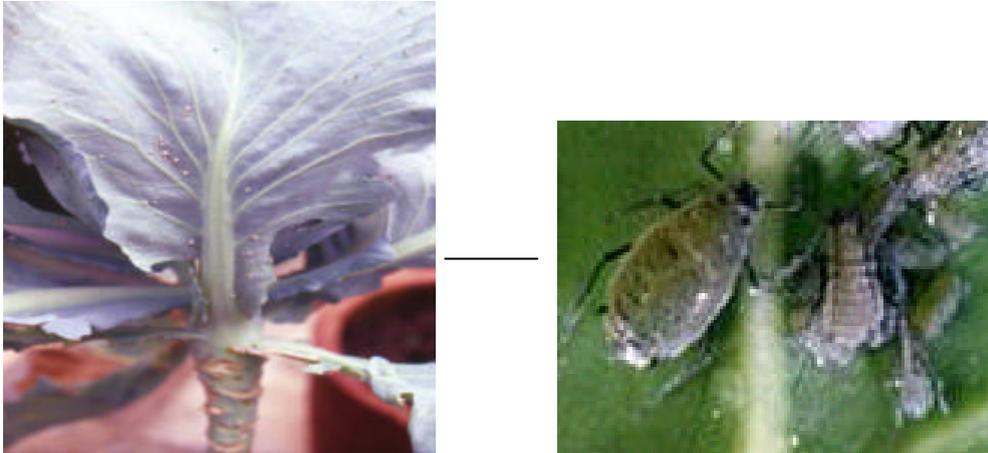
- ◆ **Unidad experimental.** La Unidad experimental para este experimento fue una planta de repollo variedad Bola Verde de 45 días de edad, sembradas en materos individuales de 1 kg, con una proporción de 2:1:1 de tierra, arena y materia orgánica, respectivamente.

**Cuadro 3.** Evaluación de repelencia, mortalidad y número de ninfas para *Brevicoryne brassicae* en condiciones de invernadero.

PLANTA EMPLEADA	PARTE UTILIZADA	MÉTODO DE EXTRACCIÓN	CONCENTRACION (%)
AJO ( <i>Allium sativum</i> )	Bulbo	Decocción	15
	Bulbo	Macerado	30 – 60
	Hoja	Decocción	30
	Hoja	Infusión	60
	Hoja	Macerado	15 – 30
ALTAMISA ( <i>Ambrosia artemisifolia</i> )	Fruto	Macerado	60
	Hoja	Macerado	15 – 60
BORRACHERO ( <i>Brumflesia pauciflora</i> )	Hoja	Macerado	15
	Flor	Purín	60
EUCALIPTO ( <i>Eucaliptus globulus</i> )	Fruto	Macerado	60
PISPURA ( <i>Dalea coerulea</i> )	Flor	Infusión	60
	Flor	Macerado	15 – 30
	Hoja	Macerado	15
RUDA ( <i>Ruta graveolens</i> )	Flor + Hoja + Tallo	Decocción	15
		Macerado	30-60

- ◆ **Cría de insectos.** Los adultos de *Brevicoryne brassicae* fueron recolectados en campos abandonados de plantas de repollo *Brassica oleraceae* y plantas de nabo amarillo *Brassica campestris*. Colectando trozos de hojas y tallos, los cuales fueron llevados a jaulas entomológicas de 1m x 1m x 1m para uniformizar la cría masiva (Figura 4).

**Figura 4.** Cría masiva de *Brevicoryne brassicae* en plantas de repollo.



#### **Variables evaluadas**

- ◆ **Porcentaje de mortalidad.** Para este experimento se utilizaron materos de barro con plantas de repollo variedad “Bola Verde”, donde a una hoja de repollo se aplicó con una brocha de cerda fina el extracto; y se colocaron con un pincel 50 áfidos en la haz de la hoja, cubriendo con la base y la tapa de una caja de petri la haz y el envés de la hoja, sosteniendo ambas partes con una banda de caucho para evitar que los áfidos se escaparan (Figura 5).

**Figura 5.** Montaje del ensayo para evaluación de mortalidad en áfido del repollo.



Se evaluó a las 48 horas después del montaje, teniendo en cuenta la misma metodología de evaluación utilizada en *Myzus persicae* como también las fórmulas para calcular el efecto de los extractos sobre la mortalidad del insecto.

- ◆ **Porcentaje de repelencia.** Se utilizaron materos de plantas de repollo variedad “Bola Verde” de 45 días de edad, empleando dos materos, donde a uno de estos a la hoja de la planta se le aplicó en forma superficial con una brocha fina la disolución del tratamiento, para el testigo se empleó una hoja de la otra planta a la cual se le aplicó únicamente agua (prueba de escogencia) cubriendo una parte de la hoja tratada y la hoja control con una caja petri plástica de 9 cm de diámetro con perforaciones cubiertas con tul para permitir la aireación al interior de la caja. Después se liberaron 25 áfidos por cada tratamiento (Figura. 6).

**Figura 6.** Montaje del ensayo para evaluación de repelencia en áfido del repollo.



Evaluando a las 24 y 48 horas utilizando las mismas fórmulas al igual que la metodología de evaluación empleada en *Myzus persicae*.

- ◆ **Número de ninfas.** Para determinar el número de ninfas se utilizaron las plantas empleadas en la evaluación de mortalidad, contando en forma visual a las 48 horas el total de insectos inmaduros.

#### **2.4.3 Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)**

##### **Diseño experimental**

Se utilizó un diseño de bloques al azar con 57 tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento y un testigo absoluto, con los tratamientos seleccionados en laboratorio se evaluaron los porcentajes de repelencia, mortalidad y número de huevos para *Trialeurodes vaporariorum* (cuadro 4).

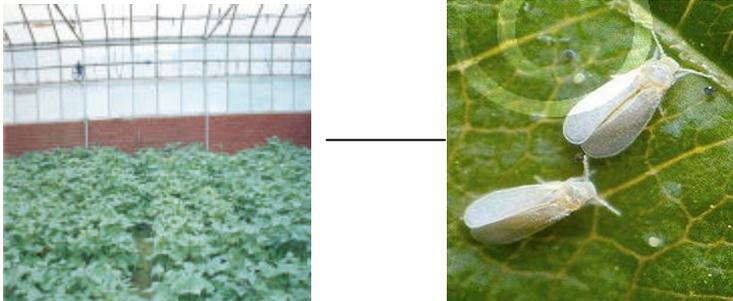
**Unidad experimental.** La unidad experimental consistió en plantas de frijol variedad “Andino Común” de 45 días de edad, las cuales fueron sembradas en materos de 1 kg de capacidad, con una mezcla de 2:1:1 de tierra, arena y materia orgánica respectivamente.

**Cuadro 4** Evaluación de repelencia, mortalidad y número de huevos para *Trialeurodes vaporariorum* en condiciones de invernadero.

PLANTA EMPLEADA	PARTE UTILIZADA	MÉTODO DE EXTRACCIÓN	CONCENTRACION (%)
AJI ( <i>Capsicum sativum</i> )	Fruto	Decocción	60
	Fruto	Infusión	15 - 30 - 60
	Fruto	Purín	15 - 30 - 60
AJO ( <i>Allium sativum</i> )	Bulbo	Infusión	30 - 60
	Hoja	Decocción	15 - 60
	Hoja	Infusión	15 - 30 - 60
ALTAMISA ( <i>Ambrosia artemisifolia</i> )	Fruto	Infusión	15 - 30 - 60
	Fruto	Purín	15 - 30 - 60
	Hoja	Infusión	30 - 60
BORRACHERO ( <i>Brumflesia pauciflora</i> )	Flor	Decocción	30 - 60
	Flor	Infusión	30 - 60
	Hoja	Infusión	15 - 30 - 60
	Hoja	Purín	30 - 60
ENELDO ( <i>Anethum graveolens</i> )	Flor + Hoja + Tallo	Infusión	15 - 30 - 60
EUCALIPTO ( <i>Eucalyptus globulus</i> )	Fruto	Decocción	30 - 60
	Fruto	Infusión	15 - 30 - 60
	Hoja	Infusión	15 - 30
PISPURA ( <i>Dalea coerulea</i> )	Flor	Decocción	30 - 60
	Flor	Infusión	15 - 30
	Hoja	Infusión	30 - 60
RABANO ( <i>Raphanus raphanistrum</i> )	Bulbo	Infusión	30 - 60
	Bulbo	Macerado	60
	Bulbo	Purín	60
	Hoja	Decocción	60
	Hoja	Infusión	60
RUDA ( <i>Ruta graveolens</i> )	Flor + Hoja + Tallo	Infusión	30 - 60
VERBENA ( <i>Verbena officinalis</i> )	Flor + Hoja + Tallo	Infusión	30 - 60

- ◆ **Cría de insectos.** Para la cría masiva de *Trialeurodes vaporariorum* en el invernadero del C.I. Obonuco, se sembraron 12 parcelas de 10 m<sup>2</sup> con frijol variedad "Andino Común" a las cuales no se les aplicó ningún insecticida y posteriormente se colocaron en jaulas entomológicas individuales dejando únicamente los huevos de *Trialeurodes vaporariorum*, esperando hasta que eclosionaran completando su ciclo de adultos los cuales fueron utilizados para el montaje de los bioensayos (Figura 7).

**Figura 7.** Cría masiva de mosca blanca en plantas de frijol.



### **Variables evaluadas**

- ◆ **Porcentaje de mortalidad.** En una planta de frijol; y haciendo uso de un atomizador se realizó una aspersion con la dilución del tratamiento correspondiente, dejando reposar durante 60 minutos, transcurrido este tiempo se cubrió un foliolo con una caja petri plástica de 9 cm de diámetro a la cual se le hicieron perforaciones de 1 cm de diámetro que fueron cubiertos con tela tul para permitir la circulación de aire al interior de la caja, colocando en su interior un microtubo transparente con 20 insectos (previamente succionados), asegurando la caja entomológica con una banda de caucho, con el fin de evitar la salida de los insectos y en la base de la caja se colocó un soporte de alambre para evitar el desprendimiento de los foliolos, manteniendo la población de los insectos (Figura 8).

**Figura 8.** Montaje del ensayo para evaluación de mortalidad en mosca blanca.



Facilitando las evaluaciones que se realizaron a las 72 horas teniendo en cuenta el número de insectos muertos en cada tratamiento, al igual que en áfido de la papa y áfido del repollo se utilizaron las mismas fórmulas.

- ◆ **Porcentaje de repelencia.** El montaje del ensayo se realizó de la misma forma que para el porcentaje de mortalidad anteriormente mencionado.

Las evaluaciones se realizaron teniendo en cuenta el número de insectos posados alimentándose en el foliolo tratado después de 24, 48 y 72 horas, utilizando la misma fórmula de áfido de la papa.

- ◆ **Número de huevos.** En esta variable se tuvo en cuenta el número de huevos ovipositados en el foliolo del respectivo tratamiento calculando a las 72 horas con la ayuda de un estereoscopio.

## 2.5 ANALISIS ESTADÍSTICO

Para todas las variables en las tres plagas los datos obtenidos se interpretaron estadísticamente por medio de análisis de varianza y prueba de comparación de medias de Duncan ( $P < 0.05$  %). Los datos en porcentajes fueron transformados mediante la fórmula de Arcoseno  $\sqrt{\%}$  y para el número de ninfas y huevos los datos fueron transformados con la fórmula:

$$\sqrt{X + 0.5} \quad \text{Steel – Torrie (1996).}$$

## 2.6 FASE DE CAMPO

Los cinco mejores tratamientos provenientes de la fase de invernadero fueron seleccionados para la fase de campo de cada una de las plagas de los cultivos.

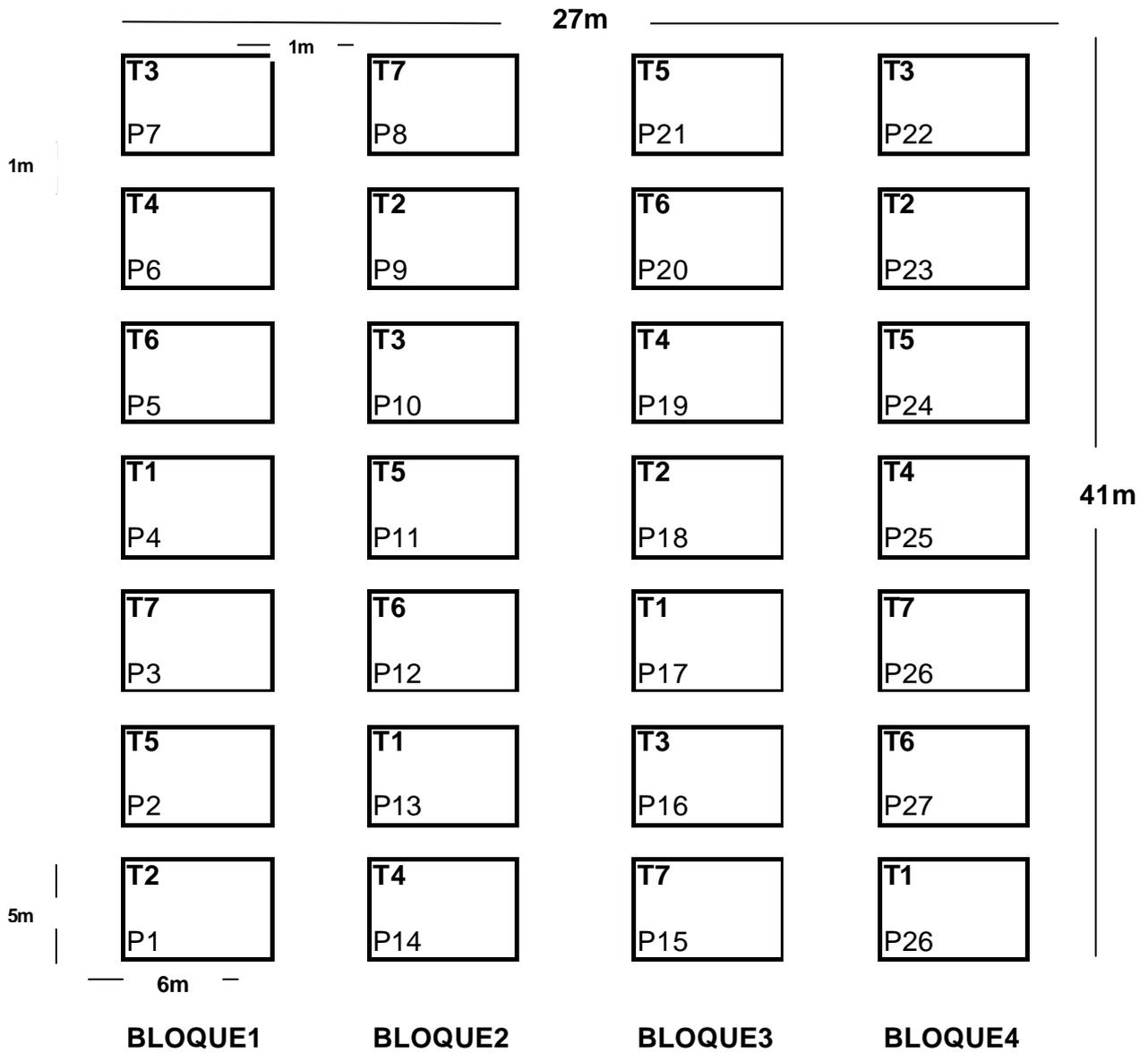
### 2.6.1 Afido de la papa (*Myzus persicae*)

#### Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques al azar con 7 tratamientos y 4 repeticiones por cada tratamiento.

- ◆ **Area experimental.** Se llevó a cabo en un área total de 1107 m<sup>2</sup>, con 41 m de largo y 27 m de ancho en el cual se trazaron 4 bloques de 6 m por 41 m cada bloque con 7 parcelas de 6 m x 5 m, dejando entre cada parcela y bloque calles de 1m (Figura 9).

**Figura 9.** Mapa de campo en el cultivo de papa –Gualmatán



En cada una de estas parcelas se hicieron 6 surcos a distancia de 1,20 m sembrando en cada surco 10 tubérculos a una distancia de 0.5 m, con un área útil de 30 m<sup>2</sup>.

◆ **Tratamientos utilizados.** Los tratamientos empleados fueron los siguientes:

- T1 Píspura hoja infusión 60%.
- T2 Ajo bulbo infusión 60%.
- T3 Borrachero hoja macerado 60%.
- T4 Eucalipto hoja infusión 60%.
- T5 Eneldo infusión 60%.
- T6 Testigo absoluto– sin control.
- T7 Testigo comercial o químico (dimetoato).

### Labores de cultivo

- ◆ **Preparación del suelo.** La preparación se realizó haciendo dos aradas, una rastrillada y una surcada.
- ◆ **Siembra y fertilización.** La semilla utilizada para este ensayo fue la variedad “Diacol Capiro” proveniente de semilla certificada, donde se sembró un tubérculo por sitio distribuyendo 60 sitios por parcela, con una distancia de 1,20 m entre surcos y 0,50 m entre plantas, por cada parcela se distribuyeron 6 surcos de 5 m, sembrando por cada surco 10 plantas. La fertilización se realizaron con el fertilizante 13-26-6 en una dosis de 1500 kg/ha, para este ensayo se realizó dos fertilizaciones la primera a los 15 días después de la siembra con una dosis de 94.5 kg para el ensayo y la segunda se realizó a los 30 días después con una dosis de 31.5 kg para el ensayo.
- ◆ **Control de malezas.** Para este ensayo se realizaron dos deshierbas y dos aporques.
- ◆ **Control de enfermedades.** Se hicieron aplicaciones para el control de goma (*Phytophthora infestans*) así: dos aplicaciones con productos preventivos como MANCOZEB) en dosis de 2.0 – 4.0 Kg/ha, dos aplicaciones con productos curativos como (CYMOXANIL+ MANCOZEB) en una dosis de 2.0 Kg/ha, y dos aplicaciones de (METALAXIL) en una dosis de 2.5 Kg/ha; para control de cenicilla se realizó una aplicación de (AZUFRE) en una dosis de 1.0 Lt/ha.
- ◆ **Control de plagas:** para el control de gusano blanco de la papa se realizaron tres aplicaciones de (CARBOFURAN) en una dosis de 3.3 L/ha a los 30, 75 y 125 días después de la siembra, no se realizaron aplicaciones con insecticidas químicos para plagas de follaje con el fin de evaluar el efecto de los extractos

- ◆ **Cosecha:** esta se realizó tomando los dos surcos centrales de cada unidad experimental con el fin de evitar el efecto de borde, clasificando por categorías: primera, segunda y tercera pesando cada una de estas para evaluar el rendimiento de cada tratamiento en Kg/ha .

### **Variables evaluadas**

En la fase de campo las variables evaluadas en los tres cultivos para las respectivas plagas fueron: población del insecto y el rendimiento de la producción.

- ◆ **Población del insecto.** Antes de la primera aplicación de los extractos se realizó una evaluación del insecto, plaga presente en el cultivo, teniendo en cuenta el umbral de acción, CIBA <sup>48</sup> de 2 áfidos en promedio/planta o las poblaciones fueran superiores a 20 áfidos por cada 100 hojas. Visualmente, se contó en horas de la mañana, tomando 8 plantas al azar de los surcos centrales de cada parcela, registrando el número de áfidos por hoja del tercio medio de la planta, las evaluaciones se hicieron semanalmente desde los 25 días después de la siembra hasta la floración, con total de 9 evaluaciones durante el ciclo del cultivo .
- ◆ **Componentes de rendimiento.** En la producción recolectada en el momento de la cosecha en los dos surcos centrales se determinó el peso de las categorías: primera, segunda y tercera, para calcular el rendimiento total en kg/ha de cada uno de los tratamientos.

### **2.6.2 Afido del repollo (*Brevicoryne brassicae*)**

#### **Diseño experimental**

Se utilizó un diseño de bloques al azar con 7 tratamientos y cuatro repeticiones por cada tratamiento.

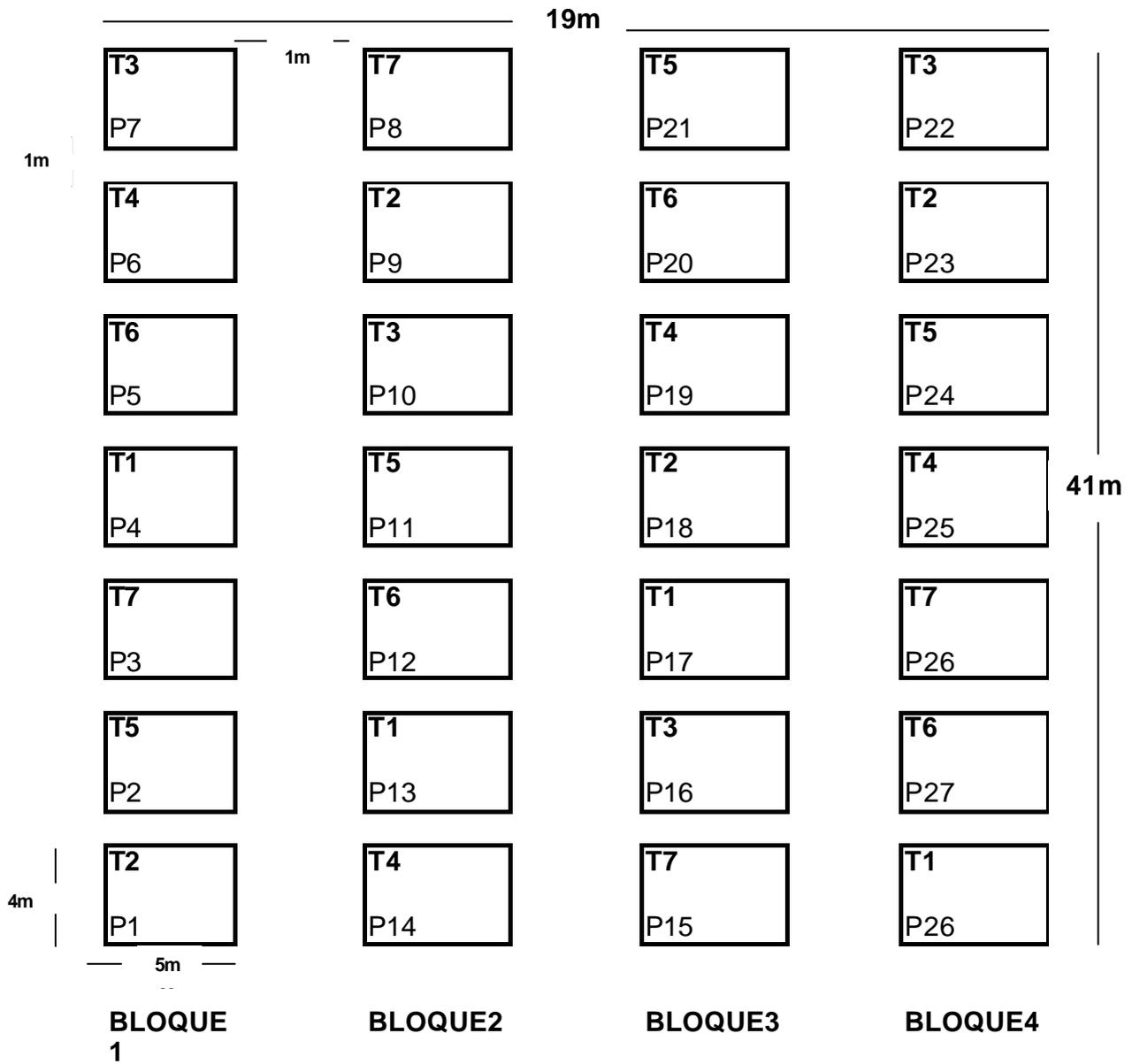
- ◆ **Area experimental.** El ensayo se llevó a cabo en una área total de 779 m<sup>2</sup>, de 41 m de largo por 19 m de ancho en el cual se trazaron 4 bloques de 4 m por 41 m cada bloque con 7 parcelas de 5m x 4m, dejando calles de 1m entre bloques y parcelas (Figura 10).

En cada parcela se hicieron 8 surcos a distancia 0,50 m y por surco se transplantaron 10 plantas a una distancia de 0,50 m. Con una área útil de 20 m<sup>2</sup>.

---

<sup>48</sup> CIBA G. Manual para ensayos de campo en protección vegetal. 2 ed. Brasilea, Suiza : Weiner Punter. 1981.p.205.

Figura 10. Mapa de campo en el cultivo de repollo – Obonuco



- ◆ **Tratamientos utilizados.** Los tratamientos empleados fueron los siguientes:

**T1** Píspura flor infusión 60%.

**T2** Ajo bulbo macerado 60%.

**T3** Altamisa hoja macerado 15%.

**T4** Borrachero hoja macerado 60%.

**T5** Ajo hoja infusión 60%.

**T6** Testigo absoluto – sin control.

**T7** Testigo comercial o químico (clorpirifos).

### **Labores de cultivo**

- ◆ **Preparación del semillero:** se estableció el semillero de 1m de ancho por 2 m de largo el cual se desinfestó con agua hirviendo, transcurrido un tiempo de 1 día se realizó la siembra colocando de 8 a 10 g de semilla/ m<sup>2</sup> de la variedad bola verde, esta se realizó distribuyendo la semilla al voleo, posteriormente se cubrió con una capa fina de tierra. Las plántulas permanecieron por espacio de 40 días, tiempo durante el cual se realizaron labores de riego y deshierbas en forma manual. Se efectuó un control preventivo de trozadores utilizando un insecticida a base de (ALFA CIPERMETRINA) en dosis de 10 cc/bomba de 20 litros.
- ◆ **Preparación del terreno:** esta actividad se realizó en forma manual con un azadón, una rastrillada, nivelada y surcada; al mismo tiempo se realizaron huecos para el posterior transplante de una planta por sitio.
- ◆ **Transplante y fertilización:** Se realizó cuando las plántulas tuvieron un número de cuatro a cinco hojas verdaderas y midieron de 12 -15 cm de altura 40 días después de la siembra se sacaron del semillero y se colocaron en costales de polietileno cuidando de que no se dañen durante el traslado al sitio definitivo el cual tenía la suficiente humedad y suelo adherido a las raíces para su normal desarrollo. Se hicieron hoyos a la misma longitud de las raíces.
- ◆ La fertilización se realizó con el fertilizante 10-20-20 en una dosis de 1000 kg/ha, para este ensayo se realizó dos fertilizaciones la primera a los 15 días después de la siembra con una dosis de 6.74 kg para el ensayo y la segunda fertilización se realizó a los 30 días después de la primera con una dosis de 44.8 kg para el ensayo.
- ◆ **Control de malezas:** Las malezas se eliminaron con tres deshierbas manuales y cuando el cultivo empezó a cerrar sus hojas para formar la cabeza se realizó un aporque.

- ◆ **Control de enfermedades:** Se hicieron aplicaciones para el control de mancha foliar (*Mycosphaerella brassicae*) que se presentó durante el ciclo del cultivo, se efectuaron aplicaciones con productos a base de (BENOMIL) en una dosis de 500 g /ha.
- ◆ **Control de plagas:** no se realizaron aplicaciones con insecticidas químicos con el fin de evaluar el efecto de los extractos, a excepción del tratamiento 7 donde se aplicó (CLORPIRIFOS) en una dosis de 1.0 L/ha.
- ◆ **Cosecha:** Esta se realizó tomando los dos surcos centrales de cada unidad experimental para un total de 20 plantas, cuando la compactación de sus hojas o cabeza estuvo bien firme, se cosechó manualmente en horas de la mañana, cuidadosamente para no afectar la apariencia del repollo, además se tuvo en cuenta el peso de cada repollo y el diámetro para mirar el rendimiento de cada tratamiento.

#### **Variables evaluadas**

- ◆ **Población del insecto.** Las evaluaciones se realizaron semanalmente en horas de la mañana, tomando 10 plantas al azar de los dos surcos centrales de cada parcela, desde los 15 días del transplante hasta la formación de la cabeza del repollo (un mes  $\frac{1}{2}$  antes de la cosecha), con un total de 10 monitoreos durante el ciclo del cultivo realizando cuatro aplicaciones con los tratamientos. Teniendo en cuenta el umbral de acción para *B brassicae*, de 1 áfido alado por planta y superior a 0.5 colonias por planta CIBA<sup>49</sup>, si sobrepasaba este criterio de evaluación se realizaban aplicaciones de los extractos.
- ◆ **Componentes de rendimiento.** Se cosecharon los dos surcos centrales, los cuales determinaron el rendimiento de cada tratamiento en Kg/ha, para lo cual se tuvo como criterio el peso y el diámetro de cada repollo de los dos surcos centrales de cada parcela.

#### **2.6.3 Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)**

##### **Diseño experimental**

Se utilizó un diseño de bloques al azar con 7 tratamientos y cuatro repeticiones por cada tratamiento.

---

<sup>49</sup> CIBA, Op. cit., p. 205.

◆ **Area experimental.** Se trabajó en un lote con un área total de 451 m<sup>2</sup>, con 41 m de largo y 11 m de ancho en el cual se trazaron 4 bloques, cada bloque con 7 parcelas de 5m x 2m, en cada parcela demostrativa se hicieron 8 surcos a distancia 0,60 m y por surco se sembraron 10 plántulas a una distancia de 0,60 m, con una área útil de 10 m<sup>2</sup> (Figura 11).

◆ **Tratamientos utilizados.** Los tratamientos empleados fueron los siguientes:

**T1** Altamisa fruto purín 30%.

**T2** Ajo hoja macerado 60%.

**T3** Borrachero hoja purín 60%.

**T4** Eucalipto hoja infusión 15%.

**T5** Pispura hoja infusión 60%.

**T6** Testigo absoluto - sin control.

**T7** Testigo comercial o químico (dimetoato).

#### **Labores de cultivo**

◆ **Preparación del suelo:** La preparación se realizó haciendo dos aradas, una rastrillada y una surcada.

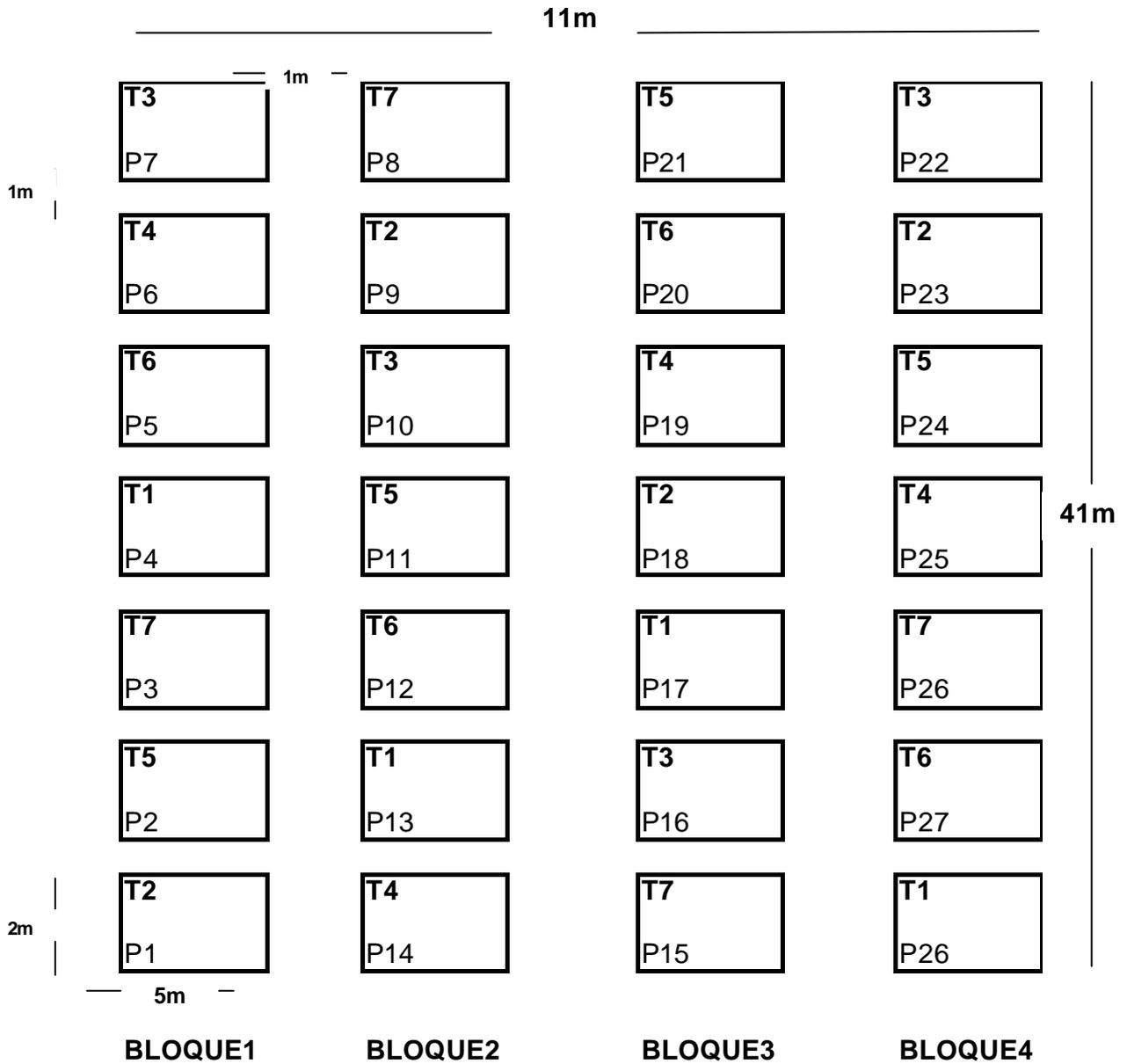
**Siembra y fertilización:** La semilla utilizada para este ensayo fue la variedad Diacol Andino, donde se sembraron una semilla de frijol por sitio, por cada parcela se distribuyeron 8 surcos de 25 m, sembrando por cada surco 10 semillas. La fertilización se realizó con el fertilizante 13-26-6 en una dosis de 1200 kg/ha, para este ensayo se realizaron dos fertilizaciones la primera en el momento de la siembra y la segunda a los 30 días después de la siembra con una dosis de 200 g por parcela, además se realizó una aplicación de Borosol en una dosis de 280 g para el ensayo (10 Kg/ha), además se realizó a los 30 días después de la siembra una aplicación de urea en una dosis de 50 g por parcela (10 Kg/ha).

◆ **Control de malezas:** Para este ensayo se realizaron tres deshierbas, la primera a los 30 días, la segunda a los 65 días y la tercera a los 85 días después de la siembra respectivamente.

◆ **Control de enfermedades:** Se hicieron aplicaciones para el control de antracnosis (*Colletotrichum lindemutianum*) con productos a base de (BENOMIL) en dosis de 500 g /ha.

◆ **Control de plagas:** No se realizaron aplicaciones con insecticidas químicos con el fin de evaluar el efecto de los extractos, a excepción del tratamiento 7 donde se aplicó (DIMETOATO) en una dosis de 1.0 L/ha.

Figura 11. Mapa de campo en el cultivo de frijol – Obonuco.



- ◆ **Cosecha:** Esta se realizó tomando los dos surcos centrales de cada unidad experimental las vainas de frijol seco se desgranaron y se pesaron cada una de estas para evaluar el rendimiento de cada tratamiento.

### **Variables evaluadas**

- ◆ **Población del insecto.** Para observar la población de mosca blanca se realizaron evaluaciones antes de hacer aplicaciones de los tratamientos.

Teniendo en cuenta el umbral de acción; Cardona, Prada y Rodríguez <sup>50</sup> de *T. vaporariorum* de 3.4 ninfas en el tercio inferior de la planta, se realizaban monitoreos semanalmente desde los 15 días después de la siembra hasta la perforación, con un total de 9 monitores durante el ciclo del cultivo, visualmente se realizó el conteo en horas de la mañana tomando al azar 8 plantas de los dos surcos centrales de cada parcela, evaluando en el envés de las hojas, y se registró el número de adultos de mosca blanca por planta.

- ◆ **Componentes de rendimiento.** En el momento de la cosecha se tomaron los dos surcos centrales de cada uno de los tratamientos para determinar el rendimiento total en kg/ha.

## **2.7 ANALISIS ECONOMICO**

Para el análisis económico se utilizó:

**2.7.1 Presupuesto total.** Consiste en el análisis de los costos totales de producción para ver la rentabilidad de los cultivos estudiados con diferentes tratamientos para el control de áfido (*Myzus persicae*) en papa, áfido (*Brevicoryne brassicae*) en repollo y mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) en frijol.

**2.7.2 Presupuesto parcial.** Se utilizó la metodología del presupuesto parcial descrita por Perrin(1974), donde se analiza los aspectos que se ocasionarían debido a un cambio en una practica o en una recomendación tecnológica en este caso el uso de diferentes tratamientos de extractos vegetales para el control de áfidos en papa y repollo y mosca blanca en frijol, permaneciendo constantes las demás labores del cultivo.

---

<sup>50</sup> CARDONA, C. PRADA P y RODRÍGUEZ, A. Umbral de acción para el control de las moscas blancas de los invernaderos *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera Aleiroidae) en habichuela. En : CONGRESO NACIONAL DE ENTOMOLOGÍA. Ponencias, XXI Manejo integrado de mosca blanca. Medellín, Colombia : 1994. p. 67.

La metodología del presupuesto parcial consta de las partes:

- ◆ **Análisis de dominancia.** Consiste en listar de mayor a menor beneficio neto parcial los tratamientos con su respectivo costo variable.
- ◆ **Análisis de retorno marginal.** Determina cual o cuales de los tratamientos presentan la mayor rentabilidad.

## **2.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

En la fase de campo para las tres plagas de los cultivos se realizó análisis de varianza y prueba de comparación de Duncan para la variable de rendimiento y diámetro en el caso del repollo.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSION

#### 3.1 FASE DE INVERNADERO

##### 3.1.1 Afido de la papa

- ◆ **Porcentaje de repelencia.** Para porcentaje de repelencia a las 24 horas, de los 12 tratamientos evaluados, 4 presentaron diferencias significativas con respecto al control (Anexo A); fueron: Píspura hoja infusión 60% (86.16%), verbena infusión 60%(80.22%), eneldo infusión 60% (80.07%), borrachero hoja macerado 30% (66.32%). Las plantas de pispura (hoja), borrachero(hoja) causaron el mayor efecto de repelencia posiblemente porque en la parte de esta planta posee más metabolitos secundarios que actúen como repelentes sobre *Myzus persicae*, y las plantas de eneldo y verbena pueden contener compuestos en toda la planta que alteran el comportamiento de los insectos, este tipo de diferencia en concentración de metabolitos en los tejidos ha sido argumentado por otros autores como Girón y Cáseres <sup>51</sup> mencionan que, existe una gran variación en cuanto a la concentración de compuestos secundarios en cada una de las plantas que actúan como insecticidas vegetales en el comportamiento normal de los insectos.

Para las 48 horas en la (cuadro 5) se observa que de los 12 tratamientos evaluados 3 presentaron diferencias significativas con respecto al control, verbena infusión 60%(79.37%), borrachero hoja macerado 60% (76.66%) y eneldo infusión 60%(70.24%).

El comportamiento de los tratamientos con mayores porcentajes de repelencia en las 48 horas fue similar al de las 24 horas, encontrando que las plantas de: verbena infusión 60%, eneldo infusión 60% y borrachero hoja macerado 60% tuvieron el mayor efecto, pero es muy difícil determinar cual de todos los ingredientes activos presentes en las plantas cause el efecto de repelencia.

Swain señala que, "no hay un patrón de máxima producción, ni órganos especiales de almacenamiento de metabolitos secundarios". <sup>52</sup>

Sin embargo, Valencia menciona que, "las plantas poseen una gran cantidad de metabolitos secundarios como los alcaloides, las quinonas y terpenoides y las

---

<sup>51</sup> GIRÓN y CÁSERES, Op. cit., p 140.

<sup>52</sup> SWAIN, Op. cit., p 141.

mayores concentraciones de este tipo de compuestos se encuentran en las flores y semillas por lo que debe tenerse en cuenta el uso de estos órganos”.<sup>53</sup>

**Cuadro 5.** Promedios para porcentaje de repelencia a las 48 horas, empleando 12 tratamientos para el control de *M. Persicae* en condiciones de invernadero.

TRATAMIENTOS	Porcentaje de repelencia a las 48h		“t”	P
	Tratado	Control		
Verbena infusión 60%	66.44 (79.37 ± 7.79)	23.58 (20.62 ± 7.79)	13.64 *	0.0102
Borrachero hoja macerado 15%	64.74 (76.66 ± 8.81)	25.27 (23.33 ± 8.81)	18.29 *	0.0052
Píspura hoja infusión 60%	57.30 (65.00 ± 23.62)	32.31 (35.00 ± 23.62)	0.81	0.4039
Eneldo infusión 60%	56.95 (70.24 ± 1.19)	33.05 (29.76 ± 1.19)	57.57 *	0.0001
Borrachero flor purín 60%	55.26 (70.83 ± 14.16)	34.74 (39.16 ± 14.16)	1.17	0.3211
Borrachero flor purín 15%	54.15 (70.27 ± 7.21)	35.86 (34.72 ± 7.21)	9.06	0.0230
Borrachero hoja macerado 60%	53.82 (68.33 ± 25.06)	36.19 (31.66 ± 25.06)	0.32	0.5931
Píspura flor infusión 60%	53.44 (64.16 ± 20.83)	42.57 (25.83 ± 20.83)	0.03	0.8587
Eucalipto hoja infusión 60%	52.00 (64.02 ± 28.86)	49.00 (20.00 ± 28.86)	0.08	0.9361
Rábano hoja purín 60%	51.88 (64.00 ± 10.52)	48.12 (25.16 ± 10.52)	0.48	0.5107
Ajo bulbo infusión 60%	48.94 (63.25 ± 10.87)	28.56 (28.75 ± 10.87)	0.39	0.5538
Borrachero hoja macerado 30%	46.19 (62.66 ± 17.67)	53.82 (28.33 ± 17.67)	0.83	0.3986

Medias transformadas Arcoseno % (medias originales ± E.S en paréntesis)

\* Hay diferencias significativas con respecto al control (“t” P < 0.01)

- ◆ **Porcentaje de Mortalidad.** Mediante análisis de varianza (Anexo B), para porcentaje de mortalidad a las 48 horas se encontraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos y para número de ninfas a las 48 horas se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos.

El tratamiento que presentó mayor porcentaje de mortalidad fue pispura hoja infusión 60% (38.00%), sin presentar diferencias significativas con los 5 tratamientos que le siguen, pero si se encuentran diferencias significativas con los demás tratamientos y el testigo (cuadro 6).

Al observar los resultados de mortalidad causada por los extractos, la planta de pispura hoja, eneldo, y borrachero hoja, causan los mayores porcentajes de mortalidad, puede ser que los principios activos presentes en estos extractos además de causarle repelencia al insecto, pueden alterar su comportamiento llegando a causarle la muerte, otras plantas que causaron mayores efectos de mortalidad fueron: El ajo hoja y eucalipto hoja, que por contener una gran cantidad de ingredientes activos pueden actuar como disuasivo o supresor de la alimentación y la oviposición como lo menciona Simpoagro<sup>54</sup> que, existen sustancias vegetales que tienen efectos que alteran las funciones normales de los insectos una vez estos entran en contacto con la sustancia o extracto, entre las plantas que poseen propiedades insecticidas mas comunes están el ajo y el

<sup>54</sup> SIMPOAGRO, Op. cit., p. 70.

<sup>53</sup> VALENCIA, Op. cit., p.235.

eucalipto que controlan una gran cantidad de plagas como áfidos, mosca blanca y minadores.

Mejía, agrega que:

Se ha comprobado que los metabolitos secundarios de diferentes plantas tienen efectos insecticidas, actuando como inhibidores de la alimentación, reproducción y comportamiento por poseer una gran cantidad de principios activos entre ellos: el eucalipto con principios activos como: el 1,8- cineol aceite esencial presente en las hojas, eucaliptol, pineno, eudesmol, felandreno, y tanino controlando babosas, pulgas, piojos y minadores; el ajo contiene principios activos de alicina, colina, alilo, yodo, nicotinamidas, sulfuros, garcilina controlando una gran cantidad de plagas como áfidos o pulgones<sup>55</sup>.

Por su parte, Cerón<sup>56</sup> *et al*, en un estudio realizado en aplicaciones *in vitro* con extractos vegetales para el control del hongo *Sclerotium cepivorum* concluyen que los extractos de plantas con mejor manejo del patógeno fueron el ajo y el eucalipto en una dosis de 5 y 10% por contener sustancias como la alicina (compuesto del ajo) y el cineol (compuesto del eucalipto) que poseen acción antifúngica.

**Cuadro 6.** Promedios para porcentaje de mortalidad a las 48 horas, empleando 12 tratamientos para el control de *M. Persicae* en condiciones de invernadero.

Tratamientos	Porcentaje de mortalidad a las 48h
Píspura hoja infusión 60%	38.00 (38.03 ± 2.27) A
Ajo bulbo infusión 60%	32.00 (34.33 ± 4.02) AB
Borrachero hoja macerado 15%	32.00 (34.32 ± 4.02) AB
Eucalipto hoja infusión 60%	32.00 (36.86 ± 8.17) AB
Eneldo infusión 60%	28.20 (31.73 ± 4.33) AB
Píspura flor infusión 60%	28.00 (31.55 ± 6.84) AB
Borrachero hoja macerado 60%	27.55 (21.75 ± 3.68) B
Borrachero hoja macerado 30%	27.24 (21.50 ± 4.19) B
Verbena infusión 60%	15.53 (7.25 ± 0.85) C
Borrachero flor purín 60%	14.30 (6.75 ± 2.42) C
Rábano hoja purín 60%	9.78 (2.87 ± 1.43) C
Testigo	8.30 (3.40 ± 2.32) C
Borrachero flor purín 15%	7.33 (3.50 ± 2.59) C

Medias transformadas Arcoseno % (medias originales ± E.S en paréntesis)

\* Valores con la misma letra no presentan diferencias significativas entre sí (Duncan P< 0.05)

- ◆ **Número de ninfas.** Mediante prueba de Duncan para número de ninfas a las 48 horas el tratamiento que presentó menor número de emergencia de ninfas fue: Borrachero flor purín 15% (0.75), sin presentar diferencias significativas

<sup>55</sup> MEJIA, J. Manual de aleopatía básica y productos botánicos. Bogotá, Colombia : kingraf, 1994 p. 200.

<sup>56</sup> CERÓN, M *et al*. Aplicaciones in vitro de los extractos de eucalipto, ajo, caléndula, hierba mora, manzanilla y ortiga en el control del hongo *Sclerotium cepivorum*. En : Revista Fitopatología Colombiana. Vo 23. Nº 2. (Junio 1996) : Colombia : 1996. p. 68.

con los demás tratamientos a excepción del testigo y borrachero hoja macerado 60% con (8.96) y (8.25) respectivamente (cuadro 7). Es importante aclarar que los porcentajes de mortalidad para este ensayo fueron bajos, posiblemente pudo deberse a que las aplicaciones de los extractos no se realizaron sobre el insecto, sin haber un contacto directo con los tratamientos.

Cubillo, Sanabria e Hilje<sup>57</sup>, encontraron algo similar al evaluar el efecto de mortalidad de aceites vegetales del nim como el Biomel con características insecticidas sobre *Bemisia tabaci*, donde el aceite evaluado a los intervalos de 24 y 48 horas no mostró efecto insecticida por la aplicación del producto realizada antes de liberar los adultos de mosca blanca.

**Cuadro 7.** Promedios para número de ninfas a las 48 horas, empleando 12 tratamientos para el control de *M. Persicae* en condiciones de invernadero.

Tratamientos	Número de ninfas a las 48h
Testigo	2.92 (8.96 ± 1.72) A
Borrachero flor purín 15%	2.90 (8.25 ± 1.75) A
Pispura flor infusión 60%	1.96 (4.25 ± 1.17) AB
Rábano hoja purín 60%	1.96 (4.00 ± 1.58) AB
Borrachero hoja macerado 30%	1.89 (4.00 ± 2.04) AB
Borrachero hoja macerado 60%	1.48 (2.00 ± 0.91) B
Borrachero flor purín 60%	1.45 (2.00 ± 1.43) B
Eneldo infusión 60%	1.40 (1.50 ± 1.22) B
Pispura hoja infusión 60%	1.40 (1.50 ± 0.28) B
Verbena infusión 60%	1.27 (1.50 ± 0.54) B
Eucalipto hoja infusión 60%	1.18 (1.00 ± 0.40) B
Ajo bulbo infusión 60%	1.18 (1.00 ± 0.40) B
Borrachero hoja macerado 15%	1.05 (0.75 ± 0.47) B

Medias transformadas Arcoseno % (medias originales ± E.S en paréntesis)

- Valores con la misma letra no presentan diferencias significativas entre sí (Duncan P < 0.05)

Por su parte, Metcalf y Metcalf consideran que, “el uso de metodologías en condiciones controladas para la evaluación de los insecticidas vegetales es un error tomar como unico criterio la mortalidad sobre los insectos-plaga, porque los insecticidas biorracionales además de presentar efectos insecticidas, se debe tener en cuenta los compuestos con repelencia y disuasivos de la alimentación u oposición”<sup>58</sup>.

Sin embargo, Izuru menciona que, “en algunas plantas se ha comprobado el efecto insecticida como sucede con las piretrinas, la nicotina o la rotenona, en cambio en otras sustancias vegetales únicamente poseen efectos de disuasión en la alimentación del insecto afectando la reproducción por sus propiedades repelentes”<sup>59</sup>.

<sup>57</sup> CUBILLO D, SANABRIA G y HILJE L. Evaluación de repelencia y mortalidad causada por insecticidas comerciales y extractos vegetales sobre *Bemisia tabaci*. En : Revista Manejo Integrado de Plagas. No 23. (Septiembre 1999) : Costa Rica : Turrialba, 1999. p. 68.

<sup>58</sup> METCALF y METCALF, Op. cit., p. 169.

<sup>59</sup> IZURU, Op. cit., p. 260.

Teniendo en cuenta lo anterior se seleccionaron cinco tratamientos que presentaron mayor porcentaje de mortalidad, repelencia y menor número de ninfas para llevarlos a condiciones de campo (Cuadro 8).

En cuanto a las dosis utilizadas, los mayores valores los presentan en dosis altas al 60%, posiblemente a mayores dosis mejor la extracción de los ingredientes activos, y el método de extracción con mayores efectos fue en infusión con alcohol, al parecer este disolvente hace más activos los compuestos de las plantas, sobre este particular Rodríguez<sup>60</sup>, menciona que, la utilización de etanol como solvente extractor de los metabolitos plaguicidas y /o tóxicos implica una mayor eficiencia en la capacidad extractora, sin embargo la toxicidad de la mezcla de alcohol más sólidos o las plantas; puede confundirse la toxicidad del alcohol etílico con la presencia de tóxicos o compuestos de las plantas sobre los insectos.

**Cuadro 8.** Tratamientos seleccionados por presentar mayor porcentaje de mortalidad, repelencia y menor número de ninfas de *Myzus persicae* en invernadero para pruebas de campo.

Tratamientos	% repelencia 48 horas	% mortalidad 48 horas	# ninfas 48 horas
Píspura hoja infusión 60%	65.0	38.03	1.50
Ajo bulbo infusión 60%	63.25	34.33	1.00
Borrachero hoja macerado 60%	76.66	34.32	0.75
Eucalipto hoja infusión 60%	64.02	36.86	1.00
Eneldo infusión 60%	70.24	31.73	1.50

### 3.1.2 Afido del repollo

- ◆ **Porcentaje de repelencia.** A las 24 horas, por prueba de Duncan (Anexo C), de los 20 tratamientos empleados siete tratamientos con mayor porcentaje de repelencia presentaron diferencias significativas con respecto al control. Para repelencia a las 48 horas, por prueba de Duncan (cuadro 9), de los 20 tratamientos empleados 8 tratamientos presentaron diferencias significativas con respecto al control.

En los dos intervalos de tiempo (24 y 48 horas) las plantas con mayores porcentajes de repelencia fueron: píspura hoja macerado 15%, ajo bulbo macerado 60%, altamisa fruto macerado 60% y borrachero hoja macerado 15%, indicando que estos tratamientos poseen claros efectos de repelencia sobre el insecto probablemente por los diferentes compuestos activos presentes en cada planta mencionados en áfido de la papa.

<sup>60</sup> RODRIGUEZ, Op. cit., p. 200.

**Cuadro 9.** Promedios para porcentaje de repelencia a las 48 horas, empleando 20 tratamientos para el control de *B. brassicae* en condiciones de invernadero.

Tratamientos	Porcentaje de repelencia a las 48h		“ t “	p
	Tratado	Control		
Borrachero hoja macerado 60%	82.70 (94.04 ± 5.95)	7.30 (5.95 ± 5.95)	53.31 *	0.0003
Ruda macerado 60 %	78.76 (87.50 ± 12.50)	11.25 (12.50 ± 12.50)	18.00 *	0.0054
Ajo bulbo macerado 60%	77.64 (90.97 ± 5.93)	12.37 (9.02 ± 5.93)	38.30 *	0.0008
Píspura flor macerado 15%	73.50 (88.76 ± 5.75)	16.50 (11.24 ± 5.75)	38.93 *	0.0008
Píspura flor infusión 60%	69.28 (86.90 ± 3.31)	20.72 (13.04 ± 3.31)	140.12 *	0.0001
Altamisa fruto macerado 60%	62.75 (73.21 ± 11.38)	27.26 (26.79 ± 11.38)	12.27	0.0463
Ajo bulbo macerado 30%	61.63 (71.60 ± 12.30)	28.27 (28.39 ± 12.30)	5.07	0.0523
Ajo bulbo decocción 30%	61.34 (70.22 ± 12.24)	28.67 (29.77 ± 18.24)	2.86	0.1417
Ajo hoja macerado 15%	59.76 (73.19 ± 7.20)	30.23 (26.81 ± 7.20)	15.35 *	0.0078
Píspura hoja macerado 15%	58.41 (70.99 ± 8.80)	31.59 (29.00 ± 8.80)	9.90 *	0.0199
Ajo hoja infusión 60%	57.57 (69.43 ± 8.96)	32.83 (30.57 ± 8.96)	7.89	0.0308
Eucalipto fruto macerado 60%	56.73 (68.46 ± 13.45)	33.27 (31.53 ± 13.45)	4.00	0.0925
Píspura flor macerado 30%	55.88 (68.12 ± 6.08)	34.12 (31.81 ± 6.08)	17.83 *	0.0055
Ajo hoja macerado 30%	55.02 (66.40 ± 8.65)	34.98 (33.60 ± 8.65)	7.29	0.0356
Ruda macerado 30 %	50.91 (60.05 ± 5.10)	39.09 (39.94 ± 5.10)	7.58	0.0331
Ruda decocción 15%	50.91 (61.05 ± 5.10)	39.09 (39.94 ± 5.10)	7.58	0.0331
Altamisa hoja macerado 15%	50.81 (60.85 ± 6.02)	39.18 (40.15 ± 6.02)	5.33	0.0503
Altamisa hoja macerado 60%	45.36 (59.99 ± 11.78)	44.65 (50.00 ± 11.78)	0.06	0.9466
Ajo bulbo decocción 15%	44.28 (48.60 ± 8.32)	45.72 (51.40 ± 8.32)	0.04	0.8432
Borrachero flor purín 60%	41.89 (45.36 ± 12.03)	48.12 (54.63 ± 12.03)	0.35	0.5771

Medias transformadas Arcoseno % (medias originales ± E.S en paréntesis)

\*Hay diferencias significativas con respecto al control (“t” P< 0.01)

- ◆ **Porcentaje de mortalidad.** Mediante análisis de varianza para las variables porcentaje de mortalidad a las 48 horas y número de ninfas a las 48 horas se encuentran diferencias altamente significativas entre los tratamientos (Anexo D).

Por prueba de Duncan, para mortalidad a las 48 horas de los 20 tratamientos empleados el tratamiento con mayor porcentaje de mortalidad fue: Píspura flor infusión 60% (31.25%) sin encontrar diferencias significativas con los cinco tratamientos siguientes (cuadro 10), pero si se encuentran diferencias con los demás tratamientos, donde píspura hoja macerado 15% (2.50%) y el testigo (2.40%) presentan la menor mortalidad.

Al igual que en áfido de la papa los porcentajes de mortalidad para áfido del repollo fueron bajos sin embargo los extractos que posiblemente poseen efectos insecticidas comparados con el control fueron: píspura flor infusión 60%, ajo bulbo macerado 60%, altamisa hoja macerado 60%, borrachero hoja maceado 15% y ajo hoja infusión 60% por la cantidad de principios activos que poseen algunas de estas plantas como la planta de ajo.

**Cuadro 10.** Promedios para porcentaje de mortalidad a las 48 horas, empleando 20 tratamientos para el control de *B. brassicae* en condiciones de invernadero.

Tratamientos	Porcentaje de mortalidad a las 48h
Píspura flor infusión 60%	36.20 (36.25 ± 0.72) A
Ajo bulbo macerado 30%	35.18 (31.75 ± 1.19) AB
Ajo bulbo macerado 60%	34.25 (35.26 ± 2.57) AB
Borrachero hoja macerado 60%	33.15 (33.20 ± 0.62) ABC
Ajo hoja infusión 60%	32.14 (32.10 ± 0.62) ABC
Altamisa hoja macerado 15%	31.22 (30.02 ± 0.19) ABC
Píspura flor macerado 30%	30.02 (25.00 ± 3.28) BC
Altamisa fruto macerado 60%	24.70 (18.75 ± 0.72) BCD
Borrachero flor purín 60%	21.56 (16.25 ± 1.61) BCD
Ajo hoja decocción 30 %	21.27 (13.75 ± 1.44) BCD
Ajo bulbo decocción 15 %	20.61 (12.50 ± 0.72) BCD
Ajo hoja macerado 30 %	18.15 (10.00 ± 2.16) CDE
Eucalipto fruto macerado 60%	17.06 (8.75 ± 1.25) CDEF
Ruda macerado 30 %	16.33 (8.75 ± 1.87) CDEFG
Píspura flor macerado 15%	13.83 (7.50 ± 1.44) CDEFG
Ruda decocción 15 %	11.07 (5.00 ± 1.02) DEFG
Ajo hoja macerado 15%	9.22 (5.00 ± 1.02) EFG
Ruda macerado 60 %	7.84 (3.75 ± 1.19) EFG
Altamisa hoja macerado 60%	6.46 (2.50 ± 2.36) FG
Testigo	6.45 (2.40 ± 2.40) G
Píspura hoja macerado 15%	6.46 (2.50 ± 1.02) G

Medias transformadas Arcoseno % (medias originales ± E.S en paréntesis)

- Valores con la misma letra no presentan diferencias significativas entre sí (Duncan P< 0.05)

- ♦ **Número de ninfas.** Mediante prueba de Duncan (cuadro 11), a las 48 horas el tratamiento con menor número de emergencia de ninfas fue, ajo bulbo decocción 15% (1.50), sin presentar diferencias significativas con los 12 tratamientos que le siguen, pero si hay diferencias significativas con los demás tratamientos, la gran cantidad de compuestos presentes en las plantas como se mencionó en áfido de la papa hacen que actúen como supresores de la alimentación o alteren principalmente la reproducción del insecto.

**Cuadro 11.** Promedios para número de ninfas a las 48 horas, empleando 20 tratamientos para el control de *B. brassicae* en condiciones de invernadero.

Tratamientos	Número de ninfas a las 48h
Altamisa hoja macerado 60%	5.78 (34.00 ± 6.53) A
Ajo hoja macerado 30%	5.36 (29.50 ± 7.11) AB
Píspura hoja macerado 15%	5.36 (27.40 ± 13.70) AB
Eucalipto fruto macerado 60%	5.12 (26.50 ± 4.87) ABC
Ajo hoja macerado 15%	4.65 (25.25 ± 11.30) ABCD
Píspura flor macerado 30%	4.27 (19.00 ± 5.21) ABCDE
Testigo	3.97 (16.62 ± 5.18) ABCDEF
Ruda decocción 15 %	3.88 (14.75 ± 1.75) ABCDEF
Píspura flor macerado 15%	3.44 (13.25 ± 3.14) BCDEFGH
Ajo bulbo macerado 30%	3.36 (12.25 ± 5.20) BACDEFGH
Ajo hoja decocción 60%	3.35 (11.25 ± 2.42) BCDEFGH
Ruda macerado 60 %	3.30 (11.50 ± 5.25) BCDEFGH
Ruda macerado 30%	3.20 (10.50 + 1.19) CDEFGH
Borrachero flor purín 60%	3.02 (10.25 ± 5.29) DEFGH
Altamisa hoja macerado 15%	2.49 (5.00 ± 1.58) EFGH
Ajo bulbo macerado 60%	2.33 (5.25 ± 1.49) EFGH
Altamisa fruto macerado 60%	2.14 (5.00 ± 2.27) FGH
Píspura flor infusión 60%	2.11 (5.50 ± 3.59) FGH
Ajo hoja infusión 30 %	1.88 (4.50 ± 2.72) FGH
Borrachero hoja macerado 60%	1.76 (2.75 ± 0.75) GH
Ajo bulbo decocción 15 %	1.28 (1.50 ± 0.86) H

Medias transformadas  $X + 0.5$  (medias originales  $\pm$  E.S en paréntesis)

- Valores con la misma letra no presentan diferencias significativas entre sí (Duncan  $P < 0.05$ ).

Teniendo en cuenta lo anterior se seleccionaron cinco tratamientos que presentaron efectos ya sea de repelencia, de mortalidad o en la baja emergencia de las ninfas en áfido del repollo(cuadro 12)

**Cuadro 12.** Tratamientos seleccionados por presentar mayor porcentaje de mortalidad, repelencia y menor número de ninfas de *B brassicae* en invernadero para pruebas de campo.

Tratamientos	% repelencia 48 horas	% mortalidad 48 horas	# ninfas 48 horas
Píspura flor infusión 60%	86.90	36.25	5.50
Ajo bulbo macerado 60%	90.97	35.26	5.25
Altamisa hoja macerado 15%	60.85	30.02	5.00
Borrachero hoja macerado 60%	94.04	33.20	2.75
Ajo hoja infusión 60%	69.43	32.10	4.50

### 3.1.3 Mosca blanca

- ◆ **Porcentaje de repelencia.** En el análisis de varianza (Anexo E), para las variables repelencia, a las 24, 48, 72 horas, mortalidad a las 72 horas y número de huevos a las 72 horas se encontraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

Por prueba de Duncan, se encuentran diferencias significativas con el tratamiento de: Ají fruto infusión 60% (95.00%) que presentó el mayor porcentaje de repelencia a las 24 horas, sin presentar diferencias significativas entre sí con los

13 tratamientos seguidos de éste (Anexo F), pero si se encuentran diferencias significativas con los demás tratamientos, donde ajo hoja infusión 15%(27.20%) presenta el menor porcentaje de repelencia.

En las 48 horas (Anexo G), por prueba de Duncan el tratamiento con mayor repelencia fue: Borrachero flor decocción 60% (96.00%), sin presentar diferencias significativas entre sí con los 12 tratamientos siguientes. Pero si se encuentran diferencias significativas con los demás tratamientos, presentando la menor repelencia ajo hoja infusión 15% (27.20%).

A las 72 horas mediante prueba de Duncan, se encuentran diferencias significativas con pispura hoja infusión 60%(98.40 %) presentando el mayor porcentaje de repelencia, sin presentar diferencias significativas con los 12 tratamientos siguientes (cuadro 13), pero si se encuentran diferencias con demás tratamientos.

Para mosca blanca al igual que en los áfidos la mortalidad fue baja, pero algunos de los extractos evaluados poseen efecto insecticida como: altamisa fruto purín 30%, ajo hoja macerado 60%, borrachero hoja purín 60%, eucalipto hoja infusión 15% y pispura hoja infusión 60% presentaron los mayores datos de mortalidad.

Los tratamientos que indican claramente el efecto de repelencia sobre mosca blanca al obtener resultados similares en los diferentes intervalos de tiempo en evaluación (24, 48 y 72 horas) fueron: ají fruto infusión 60%, altamisa fruto infusión 60%, borrachero hoja infusión 60%, ajo hoja infusión 60% y pispura hoja infusión 60%.

El extracto de ají presentó un claro efecto de repelencia, por su parte Mejía señala que, “el ají por sus principios activos como la capsaicina y alcaloides afectan el comportamiento del insecto”<sup>61</sup>.

Lo mencionado anteriormente también es corroborado por Simpoagro, quien menciona, “el ají por sus ingredientes activos presentes en mayor concentraciones en la cascara y semillas, liberando una toxina que actúa como inhibidor de la alimentación de repelencia, sobre una gran cantidad de plaga, que para nuestro estudio fue un potente repelente para mosca blanca”<sup>62</sup>.

---

<sup>61</sup> MEJIA, Op. cit., p. 200.

<sup>62</sup> SIPOAGRO, Op. cit., p. 160.

**Cuadro 13.** Promedios para porcentaje de repelencia a las 72 horas, empleando 57 tratamientos para el control de *T. vaporariorum* en condiciones de invernadero.

Tratamientos	Porcentaje de repelencia 72 horas
Pispura hoja infusión 60%	86.72 (98.40 ± 1.60) A
Altamisa fruto purín 30%	86.31 (98.00 ± 2.00) AB
Ruda infusión 30%	84.83 (98.00 ± 1.22) ABC
Borrachero flor decocción 60%	84.00 (95.00 ± 5.01) ABC
Eneldo infusión 30%	82.10 (95.00 ± 3.88) ABCD
Ajo bulbo infusión 60%	81.76 (95.00 ± 3.17) ABCDE
Rábano bulbo macerado 60%	80.28 (95.00 ± 2.74) ABCDEF
Ajo hoja decocción 15%	78.83 (93.00 ± 4.64) ABCDEF
Eneldo infusión 15%	78.42 (81.00 ± 5.80) ABCDEF
Ajo hoja decocción 60%	76.63 (91.00 ± 4.59) ABCDEFG
Borrachero flor decocción 30%	74.36 (88.00 ± 5.84) ABCDEFGH
Eucalipto hoja infusión 15%	72.05 (85.00 ± 6.34) ABCDEFGHI
Rábano hoja infusión 60%	69.35 (87.20 ± 2.33) ABCDEFGHIJ
Pispura flor decocción 60%	68.50 (85.00 ± 5.25) ABCDEFGHIJK
Rábano bulbo infusión 30%	68.41 (36.40 ± 0.98) ABCDEFGHIJK
Borrachero hoja infusión 60%	68.41 (86.40 ± 0.98) ABCDEFGHIJK
Pispura flor infusión 15%	67.86 (85.00 ± 3.54) ABCDEFGHIJK
Ají fruto purín 60%	67.21 (35.00 ± 0.10) ABCDEFGHIJKL
Pispura flor decocción 30%	65.59 (82.00 ± 4.07) ABCDEFGHIJKLM
Eneldo infusión 60%	65.28 (81.00 ± 5.80) BCDEFGHIJKLM
Ajo hoja infusión 60%	65.21 (80.80 ± 6.13) BCDEFGHIJKLM
Borrachero hoja infusión 15%	65.03 (78.00 ± 7.19) BCDEFGHIJKLM
Pispura hoja infusión 30%	64.85 (81.60 ± 2.71) BCDEFGHIJKLM
Rábano bulbo infusión 60%	64.63 (78.40 ± 11.17) CDEFGHIJKLM
Rábano hoja decocción 60%	63.97 (79.20 ± 7.32) CDEFGHIJKLMN
Eucalipto fruto infusión 15%	63.65 (74.00 ± 13.01) CDEFGHIJKLMN
Borrachero hoja purín 60%	63.64 (79.00 ± 6.60) CDEFGHIJKLMN
Altamisa fruto purín 60%	63.60 (70.00 ± 16.47) CDEFGHIJKLMN
Altamisa hoja infusión 30%	63.17 (79.20 ± 3.88) CDEFGHIJKLMN
Altamisa fruto infusión 60%	60.96 (75.20 ± 8.95) DEFGHIJKLMNO
Ají fruto infusión 60%	60.10 (73.60 ± 8.03) EFGHIJKLMNOP
Eucalipto fruto infusión 60%	59.68 (73.60 ± 6.28) FGHJKLMNOP
Pispura flor infusión 30%	58.98 (93.00 ± 4.07) FGHJKLMNOP
Eucalipto hoja infusión 30%	58.62 (67.00 ± 14.91) FGHJKLMNOP
Borrachero hoja purín 30%	58.62 (67.00 ± 14.91) FGHJKLMNOP
Rábano bulbo purín 60%	58.49 (72.00 ± 5.38) FGHJKLMNOP
Ají fruto infusión 30%	55.67 (68.00 ± 3.58) GHIJKLMNOP
Borrachero flor infusión 60%	55.39 (62.40 ± 9.95) GHIJKLMNOP
Eucalipto fruto infusión 30%	54.57 (73.60 ± 6.28) HIJKLMNOP
Verbena infusión 60%	53.83 (65.00 ± 3.54) HIJKLMNOP
Ají fruto decocción 60%	53.70 (64.00 ± 7.82) HIJKLMNOP
Altamisa hoja infusión 60%	53.43 (64.00 ± 6.21) HIJKLMNOP
Borrachero hoja infusión 30%	53.35 (64.00 ± 8.12) HIJKLMNOP
Altamisa fruto infusión 30%	51.94 (60.80 ± 10.71) IJKLMNOP
Verbena infusión 30%	49.73 (58.00 ± 6.65) JKLMNOP
Ají fruto purín 30%	49.13 (56.00 ± 10.19) JKLMNOP
Altamisa fruto purín 15%	48.13 (50.00 ± 13.07) JKLMNOP
Ajo hoja infusión 30%	47.50 (53.60 ± 13.51) JKLMNOP
Altamisa fruto infusión 15%	47.10 (51.60 ± 11.51) JKLMNOP
Ajo bulbo infusión 30%	46.51 (53.60 ± 13.21) KLMNOP
Testigo	45.57 (51.00 ± 7.15) LMNOP
Ají fruto purín 15%	45.35 (50.40 ± 10.50) LMNOP
Eucalipto fruto decocción 60%	44.98 (50.00 ± 4.19) MNOP
Ajo hoja infusión 15%	42.67 (48.00 ± 15.42) NOP
Ají fruto infusión 15%	40.25 (42.00 ± 9.45) OP
Eucalipto fruto decocción 30%	40.08 (43.00 ± 11.82) OP
Ruda infusión 60%	39.11 (41.00 ± 9.16) P
Borrachero flor infusión 30%	39.03 (40.00 ± 6.08) P

Medias transformadas Arcoseno % (medias originales ± E.S en paréntesis)

- Valores con la misma letra no presentan diferencias significativas entre sí (Duncan P< 0.05)

- ◆ **Porcentaje de mortalidad.** Mediante prueba de Duncan, para mortalidad a las 72 horas (cuadro 14) el tratamiento con mayor porcentaje de mortalidad fue: Altamisa fruto purín 30% (65.00%), sin encontrar diferencias significativas con los seis tratamientos siguientes, pero si se encuentran diferencias significativas para los demás tratamientos, donde borrachero flor infusión 30%(4.30%) presentó la menor mortalidad.
- ◆ **Número de huevos.** Por prueba de Duncan, se encontró para el número de huevos a las 72 horas el tratamiento ruda infusión 30% (1.00) presentó el menor número de eclosión de huevos, sin presentar diferencias significativas entre sí con los 15 tratamientos siguientes(cuadro 15) y para los demás tratamientos si hay diferencias significativas, posiblemente la planta de ruda tiene componentes activos que actúa como disuasivos de la oviposición.

Muchas plantas poseen compuestos que alteran la supervivencia del insecto, como el nim, Schmutterer menciona que, “la *Azadirachta indica* tiene efectos insecticidas, disminuye la oviposición, altera el comportamiento alimenticio de los insectos e influye negativamente en la fecundidad de los huevos, que para este estudio los extractos poseen”<sup>63</sup>.

Para nuestro ensayo posiblemente los tratamientos mencionados anteriormente tengan componentes activos que alteraran la alimentación y oviposición de mosca blanca, se seleccionaron cinco tratamientos promisorios para control de *T. vaporariorum* condiciones de campo(cuadro 16).

---

<sup>63</sup> SCHMUTTERER, Op. cit., p. 35.

**Cuadro 14.** Promedios para porcentaje de mortalidad a las 72 horas, empleando 57 tratamientos para el control de *T. vaporariorum* en condiciones de invernadero.

Tratamientos	Porcentaje de mortalidad 72 horas
Altamisa fruto purín 15%	60.00 (65.00 ± 33.72) A
Ajo hoja macerado 60%	48.07 (50.00 ± 13.35) A B
Altamisa fruto purín 30%	44.24 (49.00 ± 14.03) ABC
Borrachero hoja purín 60%	43.83 (48.00 ± 6.26) ABC
Eucalipto hoja infusión 15%	42.10 (45.00 ± 10.02) ABCD
Píspura hoja infusión 60%	40.90 (43.20 ± 0.35) ABCD
Ruda infusión 60%	40.89 (43.00 ± 7.69) BCD
Ajo bulbo infusión 60%	37.23 (37.00 ± 5.39) BCDE
Ruda infusión 30%	36.60 (36.00 ± 8.73) BCDE
Ají fruto decocción 60%	36.57 (36.00 ± 10.07) BCDE
Borrachero fruto decocción 60%	36.18 (35.00 ± 3.88) BCDEF
Ají fruto purín 60%	35.09 (35.00 ± 11.43) BCDEFG
Borrachero flor decocción 30%	32.46 (29.00 ± 2.91) CDEFGH
Ají fruto purín 30%	32.03 (29.00 ± 6.79) CDEFGHI
Eneldo infusión 15%	32.02 (29.00 ± 7.98) CDEFGHI
Píspura flor infusión 15%	30.97 (27.00 ± 4.64) CDEFGHIJ
Rábano bulbo macerado 60%	30.36 (26.00 ± 4.30) DEFGHIJK
Eucalipto fruto infusión 15%	30.25 (26.00 ± 6.01) DEFGHIJK
Eneldo infusión 30%	30.22 (26.00 ± 4.30) DEFGHIJK
Eucalipto hoja infusión 30%	29.76 (25.00 ± 3.54) DEFGHIJKL
Borrachero hoja purín 30%	29.76 (25.00 ± 3.54) DEFGHIJKL
Ajo hoja decocción 15%	29.58 (25.00 ± 4.19) DEFGHIJKL
Altamisa hoja infusión 60%	29.27 (24.00 ± 1.87) DEFGHIJKL
Borrachero hoja infusión 15%	27.17 (21.00 ± 1.87) EFGHIJKLM
Eneldo infusión 60%	26.84 (21.00 ± 4.00) EFGHIJKLM
Píspura hoja infusión 30%	26.61 (21.60 ± 6.65) EFGHIJKLM
Píspura flor decocción 30%	26.43 (20.00 ± 2.24) EFGHIJKLMN
Ají fruto infusión 60%	26.09 (20.00 ± 3.80) EFGHIJKLMN
Borrachero flor infusión 60%	25.77 (20.00 ± 5.66) EFGHIJKLMN
Píspura flor decocción 60%	25.74 (19.00 ± 1.87) EFGHIJKLMN
Rábano bulbo infusión 30%	25.25 (18.40 ± 2.40) EFGHIJKLMN
Verbena infusión 60%	24.87 (18.00 ± 2.55) EFGHIJKLMN
Eucalipto fruto infusión 30%	23.74 (17.00 ± 4.64) EFGHIJKLMN
Altamisa flor purín 60%	22.49 (15.00 ± 2.74) FGHJKLMN
Rábano bulbo infusión 60%	22.40 (16.00 ± 5.22) GHIJKLMN
Verbena infusión 30%	22.32 (15.00 ± 2.74) GHIJKLMN
Eucalipto fruto decocción 60%	21.80 (14.00 ± 1.37) GHIJKLMN
Ajo bulbo infusión 30%	21.80 (14.00 ± 1.87) GHIJKLMN
Eucalipto fruto infusión 60%	21.57 (14.40 ± 4.49) GHIJKLMN
Rábano hoja infusión 60%	21.31 (13.60 ± 2.40) GHIJKLM
Ají fruto infusión 15%	20.17 (12.00 ± 1.22) HIJKLMN
Rábano bulbo purín 60%	20.05 (12.00 ± 1.79) HIJKLMN
Ají fruto purín 15%	19.07 (12.00 ± 2.83) HIJKLMN
Ajo hoja infusión 30%	19.62 (13.80 ± 6.80) HIJKLMN
Píspura flor infusión 30%	19.30 (11.00 ± 1.00) HIJKLMN
Ají fruto infusión 30%	19.18 (11.20 ± 1.96) HIJKLMN
Testigo	19.15 (11.00 ± 1.60) HIJKLMN
Eucalipto fruto decocción 30%	19.08 (12.20 ± 8.75) HIJKLMN
Rábano hoja decocción 60%	18.41 (10.40 ± 2.04) IJKLMN
Altamisa hoja infusión 30%	17.36 (9.80 ± 2.20) JKLMN
Altamisa fruto infusión 60%	16.49 (9.00 ± 2.49) KLMN
Borrachero hoja infusión 60%	16.22 (8.00 ± 1.26) LMN
Borrachero hoja infusión 30%	15.24 (7.20 ± 1.49) MN
Ajo hoja infusión 60%	14.35 (7.60 ± 2.98) MN
Altamisa flor infusión 15%	14.08 (6.60 ± 1.88) MN
Ajo hoja infusión 15%	13.69 (6.30 ± 2.48) MN
Altamisa fruto infusión 30%	13.37 (6.30 ± 3.06) MN
Borrachero flor infusión 30%	12.51 (4.30 ± 0.79) N

Medias transformadas Arcoseno % (medias originales ± E.S en paréntesis)

- Valores con la misma letra no presentan diferencias significativas entre sí (Duncan P< 0.05)

**Cuadro 15.** Promedios para número de huevos a las 72 horas, empleando 57 tratamientos para el control de *T. vaporariorum* en condiciones de invernadero.

Tratamientos	% Número de huevos a las 72 horas
Ají fruto infusión 30%	9.01 (84.40 ± 18.63) A
Píspura hoja infusión 30%	8.79 (79.60 ± 14.92) AB
Borrachero hoja infusión 30%	8.35 (70.80 ± 9.78) ABC
Eucalipto fruto infusión 60%	7.90 (64.40 ± 13.89) ABCD
Borrachero flor infusión 60%	7.58 (57.40 ± 4.49) ABCDE
Píspura flor infusión 30%	7.45 (56.60 ± 9.24) ABCDEF
Borrachero flor infusión 30%	7.35 (60.60 ± 18.34) ABCDEF
Ajo hoja infusión 60%	7.27 (57.60 ± 15.04) ABCDEFG
Altamisa fruto infusión 15%	7.24 (60.60 ± 20.72) ABCDEFGH
Ajo hoja infusión 15%	6.86 (50.00 ± 11.32) ABCDEFGHI
Eucalipto fruto infusión 15%	6.85 (51.80 ± 16.03) ABCDEFGHI
Eucalipto fruto decocción 30%	6.75 (49.00 ± 14.20) ABCDEFGHIJ
Altamisa fruto purín 60%	6.74 (47.80 ± 10.82) ABCDEFGHIJ
Ajo hoja infusión 30%	6.63 (53.00 ± 22.66) ABCDEFGHIJ
Rábano bulbo infusión 60%	6.64 (45.60 ± 9.02) ABCDEFGHIJ
Ajo bulbo infusión 30%	6.61 (45.80 ± 11.12) ABCDEFGHIJ
Testigo	6.50 (47.10 ± 14.91) ABCDEFGHIJ
Altamisa fruto infusión 30%	6.39 (43.80 ± 13.41) ABCDEFGHIJKL
Ají fruto purín 15%	6.33 (47.00 ± 17.36) ABCDEFGHIJKLM
Eucalipto fruto infusión 30%	6.25 (33.80 ± 2.20) ABCDEFGHIJKLM
Borrachero hoja infusión 15%	6.02 (39.80 ± 12.76) BCDEFGHIJKLM
Rábano bulbo purín 60%	6.01 (40.40 ± 15.15) BCDEFGHIJKLM
Eucalipto fruto decocción 60%	6.00 (37.40 ± 9.21) BCDEFGHIJKLM
Ajo hoja decocción 15%	5.93 (37.60 ± 11.57) BCDEFGHIJKLM
Rábano hoja infusión 60%	5.80 (36.30 ± 9.87) CDEFGHIJKLM
Ají fruto decocción 60%	5.62 (34.20 ± 9.78) CDEFGHIJKLMNO
Verbena infusión 60%	5.57 (37.00 ± 12.81) CDEFGHIJKLMNO
Altamisa hoja infusión 60%	5.55 (31.20 ± 4.78) CDEFGHIJKLMNO
Píspura flor decocción 60%	5.47 (31.20 ± 6.33) CDEFGHIJKLMNO
Eneldo infusión 15%	5.23 (27.80 ± 5.39) DEFGHIJKLÑMNOP
Rábano bulbo infusión 30%	5.23 (30.80 ± 11.75) DEFGHIJKLMNOP
Ají fruto infusión 15%	5.18 (30.60 ± 9.46) DEFGHIJKLMNOPQ
Altamisa hoja infusión 30%	5.11 (29.00 ± 9.91) DEFGHIJKLMNOPQR
Altamisa fruto purín 15%	5.03 (25.20 ± 2.89) DEFGHIJKLMNOPQR
Altamisa fruto infusión 60%	5.01 (25.80 ± 5.02) DEFGHIJKLMNOPQR
Borrachero hoja purín 60%	4.91 (39.60 ± 12.76) DEFGHIJKLMNOPQR
Eucalipto hoja infusión 30%	4.91 (24.40 ± 4.23) DEFGHIJKLMNOPQR
Ají fruto purín 30%	4.87 (26.00 ± 8.20) DEFGHIJKLMNOPQR
Borrachero hoja infusión 60%	4.75 (26.40 ± 11.93) EFGHIJKLMNOPQRS
Verbena infusión 30%	4.51 (21.40 ± 6.00) FGHIJKLMNOPQRS
Ruda infusión 60%	4.30 (24.60 ± 12.84) GHIJKLMNOPQRS
Rábano hoja decocción 60%	4.22 (20.00 ± 8.26) HIJKLMNOPQRS
Píspura flor infusión 15%	4.11 (18.00 ± 5.25) IJKLMNQPQRST
Píspura flor decocción 30%	4.05 (16.80 ± 4.14) IJKLMNQPQRST
Ají fruto infusión 60%	3.75 (19.00 ± 11.30) JKLMNQPQRST
Borrachero hoja purín 60%	3.56 (12.30 ± 2.64) KLMNQPQRST
Ajo hoja decocción 60%	3.56 (12.40 ± 1.63) KLMNQPQRST
Eucalipto hoja infusión 15%	3.55 (15.20 ± 7.20) KLMNQPQRST
Borrachero flor decocción 30%	3.42 (15.20 ± 8.74) LMNQPQRST
Altamisa fruto purín 30%	3.31 (13.60 ± 6.47) MNQPQRST
Eneldo infusión 60%	2.97 (10.80 ± 6.15) NOPQRST
Borrachero flor decocción 60%	2.68 (6.80 ± 0.73) OPQRST
Eneldo infusión 30%	2.44 (6.60 ± 2.64) PQRST
Ají fruto purín 60%	2.39 (5.80 ± 1.80) PQRST
Ajo bulbo infusión 60%	2.21 (4.60 ± 0.92) QRST
Píspura hoja infusión 60%	2.14 (4.60 ± 1.60) RST
Rábano bulbo macerado 60%	1.88 (3.80 ± 1.96) ST
Ruda infusión 30%	1.22 (1.00 ± 0.10) T

Medias transformadas Arcoseno % (medias originales ± E.S en paréntesis)

- Valores con la misma letra no presentan diferencias significativas entre sí (Duncan P < 0.05)

**Cuadro 16.** Tratamientos seleccionados por presentar mayor porcentaje de mortalidad, repelencia y menor número de huevos *T. vaporariorum* en invernadero.

Tratamientos	% mortalidad 48 horas	% repelencia 48 horas	# huevos 48 horas
Altamisa fruto purín 30%	65.0	98.0	13.60
Ajo hoja macerado 60%	50.0	91.0	12.40
Borrachero hoja purín 60%	48.0	79.0	12.30
Eucalipto hoja infusión 15%	45.0	85.0	15.20
Píspura hoja infusión 60%	43.0	98.40	4.60

## 3.2 FASE DE CAMPO

### 3.2.1 Afido de la papa

- ♦ **Población del insecto.** Para la aplicación de los tratamientos en los cinco tratamientos se utilizó una dosis de 10 L/ ha del extracto correspondiente, al T6 – sin control y el T7 o testigo comercial se empleó un DIMETOATO en una dosis de 1.0 L/ ha.

En el cultivo de papa, las evaluaciones de *M. persicae* se realizaron a los 25 días después de la germinación de las plantas, con un total de nueve evaluaciones, en las primeras tres evaluaciones las poblaciones del insecto eran muy bajas, que no justificaban la aplicación de los tratamientos siendo necesario realizar una infestación al cultivo de la plaga en estudio para poder evaluar el efecto de los extractos vegetales en campo.

Las bajas poblaciones del insecto- plaga se ven reducidas porque las condiciones climáticas como temperatura, humedad relativa y la precipitación fueron desfavorables para la reproducción de la plaga, en el periodo de marzo donde se sembró el cultivo las lluvias fueron muy altas (IDEAM- Anexo H) reduciendo la supervivencia del insecto.

Lo anterior es corroborado por Stoll; quien manifiesta que, “cuando las condiciones ambientales de temperatura, precipitación pluvial, humedad relativa no son favorables para la presencia de plagas, estas se reducen considerablemente”<sup>64</sup>.

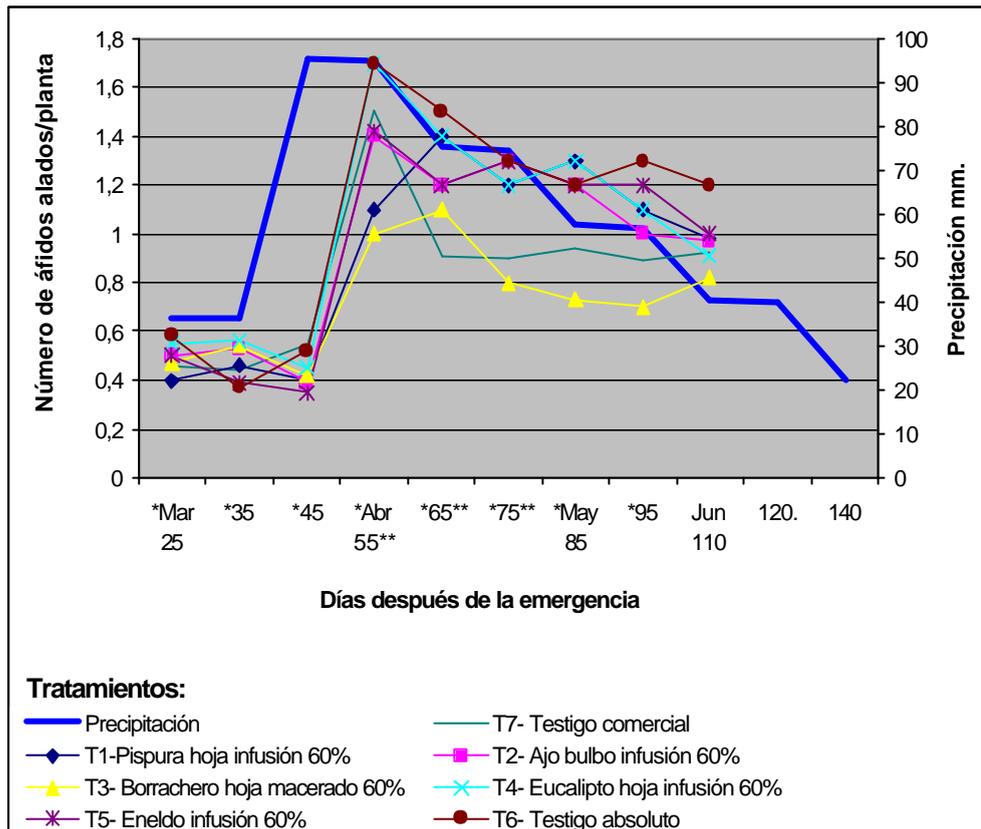
Pero las poblaciones de *M. persicae* aumentan desde la cuarta evaluación por la infestación y por las condiciones ambientales que cambian desde el mes de abril favoreciendo la tasa reproductiva del insecto, alcanzando el umbral de acción por lo cual se realizó la aplicación de los tratamientos respectivos.

En la Gráfica 12. Se observa que durante el transcurso del tiempo en las tres aplicaciones realizadas para el control de áfido de la papa los tratamientos T7- control químico y T3- borrachero hoja macerado reducen significativamente la

<sup>64</sup> STOLL, Op. cit., p. 160.

dinámica poblacional del insecto, lo cual no sucede con los demás tratamientos de los extractos y el testigo sin control que las poblaciones permanecen constantes.

**Figura 12.** Evaluación de la población de *Myzus persicae* en condiciones de campo.



\*\* Número de aplicaciones realizadas con los tratamientos  
 \* Número de evaluaciones realizadas

Al parecer el extracto de borrachero hoja causo sobre el insecto efectos ya sea de repelencia o de mortalidad como lo mostraba en invernadero, posiblemente porque contiene compuestos activos que en condiciones naturales actúa como repelente a distancia o como disuasivo cuando el insecto hace contacto con las plantas rociadas por el extracto de borrachero, sin embargo los demás extractos al parecer no le causan ninguna alteración al insecto, porque las poblaciones se mantienen o se aumenta al realizar aplicaciones con éstos o sin realizar ningún control como sucede con el testigo absoluto, puede ser que las propiedades activas se degraden rápidamente en condiciones de campo.

Silva, indica que, “uno de los inconvenientes desde el punto de vista del control de plagas, de los insecticidas de origen vegetal luego de ser aplicados en condiciones de campo se descomponen rápidamente por acción de la luz y la temperatura por lo que su permanencia en la planta es muy baja(no más de 24 horas)”.<sup>65</sup>

- ◆ **Componentes de rendimiento.** En el análisis de varianza (Anexo I) se encuentran diferencias significativas entre tratamientos, para el rendimiento de primera, pero no se encuentran diferencias significativas para los rendimientos de segunda, tercera y para el rendimiento total.

Mediante prueba de Duncan, en la (cuadro 17) para el rendimiento de primera se encuentra diferencias significativas y para el rendimiento total, se puede observar que el T7- testigo comercial presentó el mayor valor, sin encontrar diferencias significativas con los demás tratamientos. El rendimiento fue alto en este ensayo de áfido de la papa comparada con el rendimiento promedio del Departamento de Nariño que es de 15.752.0 kg/ha, es decir con la aplicación de los tratamientos para el control de áfido ninguno causa pérdidas o disminución del rendimiento, porque el insecto no se encontraba en poblaciones considerables que pudiera afectar la producción.

**Cuadro 17.** Promedios para las variables rendimiento de primera, rendimiento de segunda, rendimiento de tercera y rendimiento total con la utilización de siete tratamientos para el control de *Myzus persicae* en condiciones de campo.

VARIABLES EVALUADAS				
Tratamientos:	RTO 1 <sup>a</sup>	RTO 2 <sup>a</sup>	RTO 3 <sup>a</sup>	RTO Total
T1- Pispura hoja infusión 60%	8.540 ± 0.85 B	17.500 ± 1.44	3.640 ± 0.19	29.680 ± 2.12 AB
T2- Ajo bulbo infusión 60%	14.160 ± 2.12 A	15.720 ± 1.97	2.700 ± 0.49	32.600 ± 1.98 AB
T3- Borrachero hoja macerado 60%	13.430 ± 1.59 AB	15.720 ± 1.86	3.220 ± 0.49	32.390 ± 2.92 AB
T4- Eneldo infusión 60%	11.870 ± 1.28 AB	17.910 ± 1.71	3.220 ± 0.59	33.020 ± 2.34 AB
T5- Eucalipto hoja infusión 60%	9.790 ± 0.93 AB	18.330 ± 1.95	3.430 ± 0.46	31.560 ± 3.11 AB
Testigo absoluto	8.950 ± 0.39 B	19.470 ± 1.21	3.640 ± 0.19	32.080 ± 1.04 AB
Testigo comercial	13.12 ± 2.57 AB	19.370 ± 2.24	3.220 ± 0.68	35.720 ± 4.70 A

Rendimientos en kg/ha ± E.S

\* Valores con la misma letra no presentan diferencias

### 3.2.2 Afido del repollo

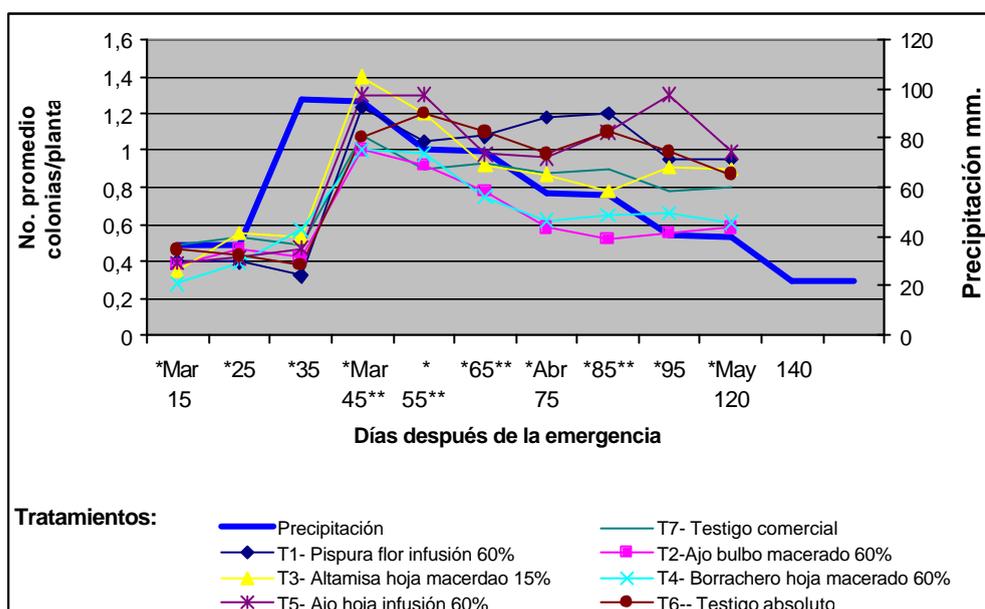
- ◆ **Población del insecto.** Para el cultivo de repollo las evaluaciones se realizaron a los 15 días después del trasplante de las plantas registrándose que en los primeros tres monitoreos, similar en el cultivo de papa la precipitación fue alta (IDEAM – Anexo H) en el mes de marzo ocurriendo en las primeras etapas de desarrollo del cultivo, sin llegar al umbral de acción realizando una infestación de áfido del repollo de otros campos infestados por

<sup>65</sup> SILVA, Op. cit., p. 7.

esta plaga, para evaluar el efecto de los extractos vegetales en condiciones de campo.

En la figura 13. Se observa que apartir de la cuarta evaluación la población aumenta, llegando al umbral de acción por las condiciones ambientales y la infestación realizada, haciendo el control de la plaga, en los cinco tratamientos se utilizó una dosis de 5 L/ ha del extracto correspondiente, al T6 ningún control y el T7 o testigo comercial se empleo un CLORPIRIFOS en una dosis de 1.0 L/ ha.

**Figura 13.** Evaluación de la población de *B. brassicae* en condiciones de campo.



\* Número de evaluaciones realizadas  
 \*\* Número de aplicaciones realizadas con los tratamientos

Encontrando que después de las aplicaciones para el control de áfido del repollo, los extractos de los tratamientos: T2- ajo bulbo macerado, T4- borrachero hoja macerado y T7- control químico afecta la reproducción del insecto, mientras que los demás tratamientos de extractos y el tratamiento sin control al parecer no causan ningún efecto hacia el áfido.

Como se menciona en áfido de la papa puede ser que los extractos de plantas que no causa disminución en la población puede ser por la poca residualidad en el medio ambiente, en cambio el extracto de ajo por sus componentes activos como la alicina hace que el insecto no llegue a la planta o que al consumir las plantas rociadas con el extracto le causen disturbios en su organismo.

Por su parte Fanjul<sup>66</sup>, menciona que los extractos de plantas poseen compuestos semioquímicos o metabolitos secundarios, como la planta de ajo que altera la conducta normal de muchos insectos - plaga induciendo una descordinación de los adultos, dispersión, repelencia de las plagas provocándoles limitaciones en la alimentación o fagodisuación que pueden llegar a la muerte, donde los pulgones y las moscas blancas están entre las plagas que son afectadas por el extracto de ajo.

- ◆ **Componentes de rendimiento.** En el análisis de varianza (Anexo J) se puede observar que para las variables diámetro y rendimiento se encuentran diferencias significativas entre los tratamientos se encuentran diferencias significativas entre los tratamientos.

Teniendo en cuenta la prueba de Duncan ( $P < 0.05$ ) para el variable diámetro se encontró que el tratamiento pispura hoja infusión obtuvo el mayor diámetro con 63.71 cm, sin presentar diferencias significativas con cinco tratamientos, pero si hay diferencias significativas con el tratamiento ajo bulbo macerado con un diámetro de 58.75 cm (cuadro 18).

En el cuadro 18. Se observa que para la variable rendimiento, el mayor valor se obtiene con T7- control químico sin encontrarse diferencias con los tratamientos: Testigo absoluto, altamisa hoja macerado, ajo bulbo infusión, pispura flor infusión, pero si se encuentran diferencias significativas con ajo bulbo macerado y borrachero hoja macerado encontrándose diferencias significativas con ajo bulbo macerado y borrachero hoja macerado.

**Cuadro 18.** Promedios para la variable diámetro (cm) y rendimiento (Ton /ha) con la utilización de siete tratamientos para el control de *Brevicoryne brassicae* en condiciones de campo.

Variables evaluadas		
Tratamientos	Diámetro(cm)	Rendimiento(kg/ha)
T1- Pispura flor infusión 60%	63.71 ± 1.08 A	100.940 ± 2.56AB
T2- Ajo bulbo macerado 60%	58.75 ± 1.15 B	81.730 ± 5.25B
T3- Altamisa hoja macerado 60%	62.08 ± 2.66 AB	117.800 ± 4.69AB
T4- Borrachero hoja macerado 60%	61.22 ± 1.06 AB	78.530 ± 1.98B
T5- Ajo hoja infusión 60%	61.37 ± 2.66 AB	102.930 ± 4.57 AB
Testigo absoluto	60.82 ± 2.73 AB	110.700 ± 5.07 AB
Testigo comercial	62.17 ± 1.82 AB	121.500 ± 4.69A

Rendimientos en kg/ha ± E.S

\*Valores con la misma letra no presentan diferencias

El rendimiento de repollo al presentar diferencias entre tratamientos no es afectado por la aplicación de los tratamientos o por la presencia de la plaga que fue mínima sin lograr afectar la producción del repollo que comparado con el rendimiento promedio del Departamento de Nariño que es de 24.332.9 kg/ha, los rendimientos en este ensayo son muy altos, porque además los repollos se los

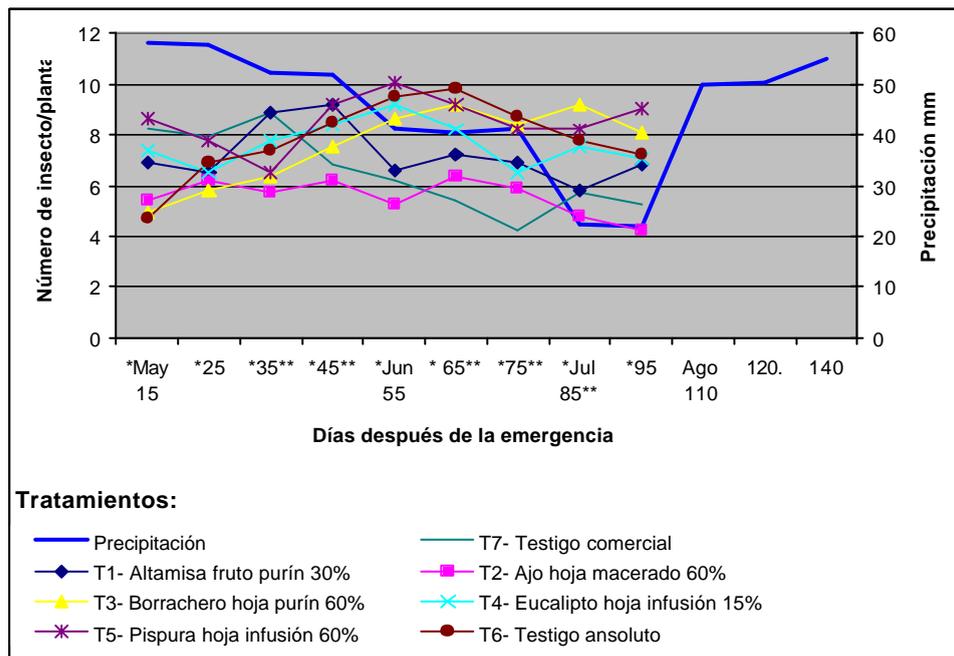
<sup>66</sup> FANJUL, Op. cit., p.1.

cosechaba cuando completaban un tamaño deseado para el mercado local, se obtenían repollos con diámetro muy grandes por lo cual se justifica que la producción sea alta.

### 3.2.3 Mosca blanca

- ♦ **Población del insecto.** Las evaluaciones para esta plaga se realizaron desde los 15 días después de la germinación de las plantas hasta la prefloración, para mosca blanca se encontró que desde la primera evaluación la población sobrepasando el umbral de acción, este cultivo que fue sembrado en el mes de mayo donde las condiciones climáticas como las lluvias fueron bajas (IDEAM - Anexo H) siendo muy favorables para la tasa reproductiva de la plaga en estudio, realizando seis controles durante el ciclo del cultivo, en los cinco tratamientos se utilizó una dosis de 10 L / ha del extracto correspondiente, al T6 ningún control y el T7 o testigo comercial se empleó un CLORPIRIFOS en una dosis de 1.0 L/ ha.

**Figura 14.** Evaluación de la población de *T. vaporariorum* en condiciones de campo.



\* Número de evaluaciones realizadas.

\*\* Número de aplicaciones realizadas con los tratamientos

En la Figura 14, se puede observar que cuando se realizó aplicaciones de los tratamientos para el control de mosca blanca durante el periodo de este cultivo los tratamientos que reducen la población fueron: T2- Ajo hoja macerado y T7- control químico, encontrándose diferencias con los demás tratamientos de los extractos que al igual cuando no se realizó control la población de mosca blanca no se ve afectada y en algunos tratamientos aumenta su reproducción o se mantiene constante después de las aplicaciones.

El extracto de ajo hoja en mosca blanca similar que en áfido del repollo también causa efectos, puede ser que sus ingredientes activos actúen como repelente induciendo al insecto a alejarse de la planta.

Frazier y Chyb mencionan que “algunas plantas poseen compuestos como las alomonas que actúan sobre los receptores fagodisuasivos, cancelando la señal en el insecto de iniciar la alimentación, llegando a ocasionarle la muerte por inanición aunque permanezca sobre la planta”.<sup>67</sup>

Los demás tratamientos de los extractos para mosca blanca no causaron significación en la reducción de la población, como ya se mencionó en las otras plagas pueden ser que en condiciones de campo por su baja residualidad no llegan a causar ninguna alteración al insecto, Frazier y Chyb<sup>68</sup> señala que, una de las limitaciones de los extractos vegetales es la volatilidad, sin embargo esta dificultad podría solucionarse a través de las tecnologías modernas de formulación de liberación controlada que podrían aumentar su persistencia para integrarlos en el manejo de plagas.

Además, Asher agrega que “numerosos compuestos funcionan mucho mejor en placas, vasos, discos u hojas solas que en el campo sobre huertos, plantas completas y bajo la incidencia de condiciones ambientales desfavorables”.<sup>69</sup>

El mismo autor añade que, “uno de los inconvenientes presentados por la mayoría de los insecticidas vegetales en condiciones naturales es que por lo general ejercen controles moderados o bajos, sin embargo esta aparente desventaja se compensa con los mayores estándares de seguridad, además de la menor toxicidad y acumulación en el medio ambiente”<sup>70</sup>.

<sup>67</sup> FRAZIER J y CHYB S. Use of inhibitor in insect control. In regulatory mechanisms in insect feeding. New York : Chapman y Hall. 1995. p. 364.

<sup>68</sup> FRAZIER y CHYB, Op. cit., p.6.

<sup>69</sup> ASHER k, Insect pest control by chemosterization and other advanced methods (antifeedants, microbial pesticides, etc.) : Milán : 1969. p. 22.

<sup>70</sup> Ibid., p. 22.

Por su parte, Simmonds añade, que “en promedio de diez plantas que muestran excelentes resultados en laboratorio solo dos manifiestan una eficacia biológica en condiciones de campo”<sup>71</sup>.

Las formas de extracción de los compuestos vegetales, en condiciones naturales en las tres plagas en estudio la mejor fue el disolvente agua en la concentración mas alta, al parecer este disolvente es mas estable en condiciones de campo, haciendo que los ingredientes activos de los extractos permanezcan mas tiempo logrando afectar el comportamiento de los insectos- plaga, contrario a las infusiones en alcohol en invernadero que funciona muy bien en el campo ninguno de los extractos preparados con este disolvente disminuyeron la población de la plaga, posiblemente por la temperatura, luz, hacen que los compuestos vegetales actúa en menos proporción sobre los insectos, por su parte Morgan y Mandava<sup>72</sup> menciona que, la extracción de los compuestos vegetales con alcohol, etanol no justifica atribuir el efecto a este tipo de sustancias, porque en condiciones naturales estos se desnaturalizan rápidamente y no se debe confundir la toxicidad de estos con los ingredientes activos que poseen los insecticidas biorracionales.

Silva menciona que:

Los efectos de los extractos vegetales en condiciones naturales presentan una inestabilidad de degradación baja por lo cual es un factor positivo por haber poca probabilidad que dos extractos sean siempre iguales por lo que la presión de selección sobre la plaga no será siempre la misma, esto se debe a que en el extracto se encuentran los mismos elementos no siempre estarán a las mismas concentraciones y la resistencia por parte del insecto tarda mas tiempo en desarrollarse a una mezcla de ingredientes activos naturales que a cualquiera de sus componentes por separado, esto puede deberse a que es mas difícil detoxificar a un complejo de sustancias que a una sola molécula<sup>73</sup>.

- ◆ **Componentes de rendimiento.** Por medio de análisis de varianza se puede observar que la variable rendimiento (Kg/ha), no presentó diferencias significativas entre tratamientos (Anexo K).

En el cuadro19. Mediante prueba de Duncan no se observan el tratamiento que presentó mayor rendimiento fue T7- testigo comercial sin encontrar diferencias significativas con los demás tratamientos. El rendimiento no se ve afectado por la

---

<sup>71</sup> SIMMONDS M. Pesticides for the year 2000. Arizona. US : CAB International. 1999. p.127.

<sup>72</sup> MORGAN y MANDAVA. Handbook of natural pesticides, insect attractants and repellents. Florida : Press. 1990. p 249.

<sup>67</sup> SILVA, Op. cit., p.11.

presencia de la plaga o con la aplicación de los tratamientos, porque en este estudio los rendimientos son muy altos comparado con el rendimiento promedio del Departamento de Nariño que es de 824.1 kg/ha.

**Cuadro 19.** Promedios para la variable rendimiento (Kg/ha) con la utilización de siete tratamientos para el control de *Trialeurodes vaporariorum* en condiciones de campo.

Tratamientos	RENDIMIENTO (Kg/ha)
T1- Altamisa fruto purín 30%	2142.67 ± 345.90 A
T2- Ajo hoja macerado 60%	2379.75 ± 117.30 A
T3- Borrachero hoja purín 60%	1954.79 ± 469.74 A
T4- Eucalipto hoja infusión 15%	2062.15 ± 183.25 A
T5- Pispura hoja infusión 60%	2110.1 ± 116.15 A
Testigo absoluto	2200.82 ± 343.63 A
Testigo comercial	25098.9 ± 242.64 A

Rendimientos en Kg/ha ± E.S

\*Valores con la misma letra no presentan diferencias

**3.2.4 ANÁLISIS ECONÓMICO:** Se hizo el análisis del presupuesto total y presupuesto parcial, el primero con el fin de establecer la rentabilidad del cultivo de papa, frijol y repollo con el uso de extractos de plantas. El análisis del presupuesto parcial se hizo para determinar cual o cuales de los tratamientos investigados es el mejor desde el punto de vista técnico y económico.

#### **Afido de la papa.**

- ◆ **Presupuesto total.** En los anexos L y M, se observan los costos totales del cultivo papa, donde el mayor costo se obtiene con T5 - eneldo infusión con \$ con 8.129.547/ha con una rentabilidad de 55%, el menor costo se obtiene con T6- sin control de \$7.073.663/ha y una rentabilidad de 69%.
- ◆ **Presupuesto parcial.** Al realizar el análisis del presupuesto parcial para el control de áfido en repollo, se observó que T7- Control químico presentó un mayor beneficio neto parcial de \$11.090.400/ha con menores costos variables, mientras que el T4- borrachero hoja macerado presentó el menor beneficio neto parcial con \$ 6.767.000/ha (cuadro 20).

Sin embargo con este análisis no se puede determinar cual o cuales de los tratamientos son los más rentables, por lo cual es necesario hacer el análisis de dominancia, que consiste en listar de mayor a menor beneficio neto parcial los tratamientos con su respectivo costo variable.

**Cuadro 20.** Análisis del presupuesto parcial de papa \$/ha con diferentes controles para áfido de papa (*Myzus persicae*) durante el semestre B/2003 en el Corregimiento de Gualmatán- Pasto.

Concepto	T1 Pispura hoja infusión.	T2 Ajo bulbo infusión.	T3 Borrachero hoja macerado	T4 Eucalipto hoja infusión	T5 Eneldo infusión.	T6 Sin control	T7 Control Químico dimetoato
Producción Ton/ha	29.68	32.60	32.39	31.56	32.02	32.08	35.72
Valor bruto de la producción	11.860.000	13.040.000	12.940.000	13.200.000	12.600.000	11.980.000	14.280.000
Costos variables en: Costo control áfido Costo aplicación	312.000 49.000	492.000 49.000	42.000 49.000	312.000 49.000	312.000 49.000	----- -----	89.700 49.000
Total costos variables	361.000	541.000	91.000	361.000	361.000	-----	138.700
Beneficio neto parcial	11.449.00	12.499.000	12.849.000	12.839.000	12.239.000	11.980.000	14.141.300

- ♦ **Análisis de dominancia.** En el análisis de dominancia los tratamientos recomendados económicamente fueron: T7-control químico, T3-borrachero hoja macerado y T6- control absoluto debido a que presentan menores costos variables y mayor beneficio neto parcial; los demás tratamientos no son viables económicamente por representar mayores costos y menor beneficio neto parcial en comparación con los anteriores (cuadro 21).

**Cuadro 21.** Análisis de dominancia para el control de áfido de la papa(\$/ha)

Tratamientos	Beneficio neto parcial	Costos totales variables
T7- Control químico	14.141.300	138.700
T3- Borrachero hoja maceado	12.849.000	91.000
T4- Eucalipto hoja infusión	12.839.000	361.000*
T2- Ajo bulbo infusión	12.499.000	541.000*
T5- Eneldo infusión	12.239.000	361.000*
T6- Sin control	11.980.000	0
T1- Pispura hoja infusión	11.499.00	361.000*

\*Tratamientos que no son viables económicamente

Para saber cuales de éstos tratamientos presentan la mayor rentabilidad es necesario calcular la tasa de retorno marginal.

- ♦ **Análisis de retorno marginal.** Como se observa en el cuadro 22, el T7- con control químico y el T3- borrachero hoja macerado presentan una tasa de retorno marginal alta, por lo tanto desde el punto de vista técnico, económico y

ecológico por el efecto que causan los agroquímicos en el medio ambiente, es más recomendable el extracto de borrachero hoja macerado para el manejo integrado de plagas.

**Cuadro 22.** Análisis de retorno marginal para áfido de la papa.

Tratamientos	Beneficio neto parcial	Costos totales variables	Incremento con relación a:		T.R. M %
			Beneficio neto parcial	Costo total variable	
T7- Control químico	14.141.300	138.700	1.292.300	47.000	2.709
T3- Borrachero hoja macerado	12.849.000	91.000	869.000	91.000	955
T6- Sin control	11.980.000	0			

### Afido del repollo

- ♦ **Presupuesto total.** En los anexos N y O, se encuentra el análisis de los costos totales del cultivo de repollo en donde los mayores costos se obtienen con los tratamientos: T7- control químico con \$ 6.438.777/ha con una rentabilidad de 75%, altamisa hoja macerado con \$ 6.404.300/ha con una rentabilidad de 68% y el tratamiento borrachero hoja macerado presentó el menor costo con \$ 4.903.019/ha con una rentabilidad de 40%, teniendo en cuenta que su producción fué muy baja.
- ♦ **Presupuesto parcial.** Al realizar el análisis del presupuesto parcial para el control de áfido en repollo, se observó que T7- Control químico presentó un mayor beneficio neto parcial de \$11.090.400/ha con menores costos variables, mientras que el T4- borrachero hoja macerado presentó el menor beneficio neto parcial con \$ 6.767.000/ha (cuadro 23).

**Cuadro 23.** Análisis del presupuesto parcial de repollo \$/ha con diferentes controles para áfido del repollo (*Brevicoryne brassicae*) durante el semestre B/2003 en el Corregimiento de Obonuco-Pasto.

Concepto	T1 Pispura flor infusión.	T2 Ajo bulbo macerado.	T3 Altamisa hoja macerado	T4 Borrachero hoja macerado	T5 Ajo hoja infusión.	T6 Sin control	T7 Control Químico clorpirifos
Producción Ton/ha	100.94	81.73	1178.80	78.53	102.93	115.70	121.50
Valor bruto de la producción(\$9.000/bl)	8.820.000	7.578.000	10.800.000	6.858.000	12.600.000	9.000.000	11.268.000
Costos variables:							
Costo control afido	208.000	128.000	28.000	28.000	208.000	-----	89.700
Costo aplicación	63.000	63.000	63.000	63.000	63.000	-----	63.000
Total costos variables	191.000	211.000	91.000	91.000	271.000	-----	117.900
Beneficio neto parcial	8.544.000	7.367.000	10.709.000	6.767.000	8.729.00	10.269.000	11.090.400

- ◆ **Análisis de dominancia.** En el análisis de dominancia se observa que los tratamientos económicamente viables fueron: T7- control químico con un beneficio neto de \$ 11.090.400/ha y T6- testigo absoluto con \$ 10.729.000/ha, los demás tratamientos no se consideran recomendables económicamente (cuadro 24).

**Cuadro 24.** Análisis de dominancia para el control de áfido del repollo(\$/ha)

Tratamientos	Beneficio neto parcial	Costos totales variables
T7- Control químico	11.090.400	117.000
T6- Sin control	10.729.000	0
T3- Altamisa hoja macerado	10.709.000	91.000*
T5- Ajo hoja infusión	8.729.000	271.000*
T1- Pispura flor infusión	8.544.000	271.000*
T2- Ajo bulbo macerado	7.367.00	211.000*
T4- Borrachero hoja macerado	6.767.000	91.000*

\*Tratamientos que no son viables económicamente

- ◆ **Análisis de retorno marginal.** Por medio de análisis de retorno marginal, cuadro 25. Se puede observar que cuando se realizó aplicaciones con T7- control químico para áfido del repollo se invirtió \$ 117.000 los ingresos aumentan en \$ 361.400 comparando cuando no se realizó ningún control para el insecto, considerando que para áfido del repollo económicamente no se recomienda la aplicación de los extractos por presentar mayores costos y menor beneficio neto parcial.

**Cuadro 25.** Análisis de retorno marginal para áfido del repollo.

Tratamientos	Beneficio neto parcial	Costos totales variables	Incremento con relación a:		T.R.M. %
			Beneficio neto parcial	Costo total variable	
T7- Control químico	11.090.400	117.000	361.400	117.000	308.8
T6- Sin control	10.729.000	0			

### Mosca blanca

- ◆ **Presupuesto total.** En los anexos P y Q, se observa el análisis de los costos totales que implica la producción del cultivo de frijol, donde el mayor costo se da con el tratamiento T5- pispura hoja infusión con \$ 3.234.948/ha con una rentabilidad de 56% y los menores costos se da con el tratamiento T2- ajo hoja macerado con \$ 2.642.935/ha con una rentabilidad de 116%.

- ◆ **Presupuesto parcial.** En el cuadro 26. El análisis del presupuesto parcial para el control de mosca blanca en frijol, se observó que los mejores tratamientos con mayor beneficio neto parcial fueron: con el T7- control químico con \$ 5.973.460/ha, y con el T2- ajo hoja macerado con \$ 5.343.320/ha, el menor beneficio neto parcial se presentó con T3- borrachero hoja purín con \$3.983.520.

**Cuadro 26.** Análisis del presupuesto parcial de frijol \$/ha con diferentes controles para mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) durante el semestre B/2003 en el Corregimiento de Obonuco-Pasto.

Concepto	T1 Altamisa fruto purín.	T2 Ajo hoja macerado.	T3 Borrachero hoja purín	T4 Eucalipto hoja infusión	T5 Pispura hoja infusión.	T6 Sin control	T7 Control Químico Dimetoato
Rendimiento kg/ha	2.142.7	2.379.8	1.954.8	2062.1	2.110.1	2200.8	2.598.8
Valor bruto de la producción(\$2.400/kg)	5.142.480	5.711.520	4.691.520	4.949.040	5.064.240	5.281.920	6.237.360
Costos variables: Costo control afido Costo aplicación	84.000 84.000	84.000 84.000	84.000 63.000	624.000 84.000	624.000 84.000	----- -----	179.900 84.000
Total costos variables	168.000	168.000	147.000	708.000	708.000	-----	263.900
Beneficio neto parcial	4.974.480	5.343.520	4.544.520	4.241.040	4.993.440	5.281.920	5.973.460

- ◆ **Análisis de dominancia.** Realizando el análisis de dominancia se determinó que los tratamientos económicamente viables para el control de mosca blanca con menores costos y mayores ingresos fueron: con el T7- el control químico, T2- ajo hoja macerado y con el T6 o sin realizar ninguna aplicación y demás los tratamientos no son recomendados económicamente por presentar mayores costos variables y menor beneficio neto parcial (cuadro 27).

**Cuadro 27.** Análisis de dominancia para el control de mosca blanca(\$/ha)

Tratamientos	Beneficio neto parcial	Costos totales variables
T7- Control químico	5.973.460	263.900
T2- Ajo hoja macerado	5.343.320	168.000
T6- Sin control	5.281.920	0
T5- Pispura flor infusión	4.993.440	708.000*
T1- Altamisa fruto purín	4.974.480	168.000*
T3- Borrachero hoja purín	4.544.520	147.000*
T4- Eucalipto hoja infusión	4.241.040	708.000*

\*Tratamientos que no son viables económicamente.

- ◆ **Análisis de retorno marginal.** En el cuadro 28, por medio de análisis de retorno marginal se encontró que cuando se realizó aplicaciones para el control de mosca blanca con el T7- control químico y T2- ajo hoja macerado, con los dos tratamientos se obtienen una buena rentabilidad. Siendo recomendable desde el punto de vista del manejo integrado de plagas el extracto de ajo hoja macerado.

**Cuadro 28.** Análisis de retorno marginal para mosca blanca.

Tratamientos	Beneficio neto parcial	Costos totales variables	Incremento con relación a:		T.R.M. %
			Beneficio neto parcial	Costo total variable	
T7- Control químico	5.973.460	263.900	630.140	95.900	657
T2- Ajo hoja macerado	5.343.320	168.000	61.400	168.000	36.5
T6- Sin control	5.281.920	0			

En los anexos R, S y T. Se presenta un análisis de cada uno de los tratamientos en los cultivos de papa, repollo y frijol en cuanto a: La cantidad del producto utilizado/ha, el precio unitario de cada uno de los tratamientos y el precio total de las aplicaciones realizadas durante el ciclo del cultivo en \$/ha.

Determinando que cuando se realizó el control de la plaga correspondiente con los tratamientos de los extractos preparados en forma de infusión, los costos se incrementan por la utilización del alcohol y los menores costos lo representan los tratamientos de los extractos preparados en forma de macerado y purín porque se utiliza como solvente agua, y cuando se hace control con la utilización de los extractos de ajo bulbo (\$5.000/kg) los costos aumentan por la compra del material.

#### 4. CONCLUSIONES

- ◆ Los extractos vegetales evaluados en *Myzus persicae*, *Brevicoryne brassicae* y *Trialeurodes vaporariorum* poseen un claro efecto en el comportamiento de los insectos- plaga actuando como repelentes y en menor proporción tienen acción insecticida.
- ◆ Los extractos biorracionales de ajo y borrachero, fueron los más efectivos en el control de las plagas en los cultivos de papa, repollo y fríjol, pudiéndoselos integrar al manejo de plagas por presentar efectos disuasivos en las funciones normales de las plagas evaluadas y además representan menores costos.
- ◆ Las formas de preparación con el método de macerado favorecen la extracción de los metabolitos secundarios de las plantas afectando la población del insecto- plaga y tienen menores costos para su preparación.
- ◆ Los agricultores de la zona sur del Departamento de Nariño, se capacitaron en las diferentes formas de preparación de extractos vegetales y pueden utilizarlos como una alternativa económica de manejo de plagas.

## **5. RECOMENDACIONES**

- ◆ Evaluar en condiciones de campo el efecto de residualidad de los extractos que presentaron mayor reducción de la población de las plagas.
- ◆ Realizar ensayos similares de los tratamientos en diferentes zonas climáticas, teniendo en cuenta la precipitación pluvial, la temperatura y la humedad relativa.
- ◆ Evaluar el efecto de diferentes extractos, integrados con otros métodos de manejo de plagas.
- ◆ Realizar estudios de los extractos vegetales sobre fitotoxicidad y los efectos que causan sobre la fauna benéfica.

## BIBLIOGRAFIA

ABBOTT, NS. A methods of compuling the efevtiveneses of insecticide. Jornal of Economic Entomology 18. 1925. 265-267p.

ADDOR, RW. Insecticides. Agrochemicals from natural products. New York : Marcel Decker. 1995. 16. p.

AHMEDY S, GRAINGE M y RODRIGUEZ H. Potential of the Neem tree (*Azadiractha indica*) for pest control and rural development: potential of the neem tree. En : Revist. Economic botany. No 40 (Enero 1986) : México : 1986. 209. p.

ANDREWS, k; y QUEZADA, J. Manejo de plagas insectiles. Hondura : Escuela agricultura el Zamorano.1989. 623. p.

ARNASON J, PHILOGENE B y MORAND P. Insecticide of the plant origen. Washington : Amercan Chemical Society. 1989. 213. p.

ARNING, J. Conferencias laboratorios Aurochem. Bogotá : s.n.1994.120. p.

ASHER k, Insect pest control by chemosterization and other advanced methods (antifeedants, microbial pesticides, etc.) : Milán : 1969. 22. p.

ATEHORTUA, L. Retrospectiva de los plaguicidas de origen vegetal. En : CONGRESO SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGÍA. Medellín, Colombia : Ponencias, XXI Congreso sociedad colombiana de entomologia.1994. 230. p.

AYYANGAR Y NAGASAMPAGI, B. Listado de plantas en el manejo integrado de plagas, pesticidas botánicos. En : Revista Manejo Integrado de Plagas. (Abril 1993) : Costa Rica : Turrialba.1993. 280. p.

BECK, et al. Resistencia de plantas a insectos. En : Revista Entomológica. No 10 (Septiembre 1993) : Colombia : 1993. 207. p.

BLUM, M. Chemical defences of arthropods. New York : Chapman and Hall. 1981. 562. p.

BOWEN, J. Insecticidas vegetales. Bogotá, Colombia : Agricultura de las Américas. 1991. 42. p.

BRIONES, A. Conocimiento campesino del uso de plantas en el área del proyecto piloto de ecosistemas andinos. En : Revista de Agronomía. No 39 (Septiembre 1991) : Colombia : 1991. 63. p.

CARDONA, C. PRADA P y RODRÍGUEZ, A. Umbral de acción para el control de las moscas blancas de los invernaderos *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera Aleiroidae) en habichuela. En : CONGRESO NACIONAL DE ENTOMOLOGÍA. Ponencias, XXI Manejo integrado de mosca blanca. Medellín, Colombia : 1994. 76. p.

CASTIGLIONI, E y VENDRAMIM, D. Evaluación de extractos de meliáceas para el control de *Heterotermes tenuis*. En : Manejo integrado de plagas y Agroecología. No.68 (Mayo 2003): Costa Rica : 2003. 40. p.

CERÓN, M *et al.* Aplicaciones in vitro de los extractos de eucalipto, ajo, caléndula, hierba mora, manzanilla y ortiga en el control del hongo *Sclerotium cepivorum*. En : Revista Fitopatología Colombiana. Vo 23. No 2. (Junio 1996) : Colombia : 1996. 71. p.

CIBA-GEIGY. Manual para ensayos de campo en protección vegetal. 2 ed. Brasilea, Suiza : Weiner Punter, 1981. 205. p.

COAST, J. Comparación de insecticidas naturales y sintéticos. En : Revista Entomológica. No. 39 (Agosto 1994) : Colombia : s. n., 1994. 489. p.

COOPERACIÓN GUATEMALTECA ALEMANA. Manejo y uso de plaguicidas en actividades agrícolas. Guatemala : s.n. 1991. 220. p.

CREMLYN, R. Agroquímicos, preparación y modo de acción sobre los insectos. New York : Wiley y Sons. 1996. 396. p.

CUBILLO D, SANABRIA G y HILJE L. Evaluación de repelencia y mortalidad causada por insecticidas comerciales y extractos vegetales sobre *Bemisia tabaci*. En : Revista Manejo Integrado de Plagas. No 23. (Septiembre 1999) : Costa Rica : Turrialba. 1999. 68. p.

DICKE, M. y SABELIS, M. Infochemical terminology, based on cost- beneficio analysis rather than origin of compounds. In : Revist Fuctional Ecology. No 18 (Mayo 1998) : New York : Academy Press. 1998. 131. p.

FANJUL, Luis. Que son los productos biorracionales. México : Universidad de Concepción. s.f. (citado 20 febrero, 2004). Disponible en Internet : <http://www.phc.com.plant/health/articulos-libres.html>. p. 3.

FRAZIER J y CHYB S. Use of inhibitor in insect control. In regulatory mecanismos in insect feeding. New York : Chapman y Hall. 1995. 381. p.

GIRÓN, L, y CASERES, A. Técnicas básicas para el cultivo y procesamiento de plantas medicinales. Guatemala : Tecnología Apropiada. 1994. 200. p.

HASS, R. Recursos botánicos con potencial biocida. Red de Acción en alternativas al uso de agroquímicos (RAAA). Lima : 1999. 80. p.

IDEAM. INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. Pasto. 2003.

IZURU, Y. Modo de acción de las piretrinas, nicotinas y rotenoides. En : Revista Entomológica. No. 15 (Julio 1970) : México : s. n. 1970. 272. p.

LAGUNES, T. Extractos de polvos vegetales, y polvos minerales para el combate de plagas del maíz y del frijol en la agricultura de la subsistencia. Montecillo, México : s.n. 1994. 31. p.

LAREW *et al.* Control de *Liriomyza trifolii* en crisantemo con extractos de semillas de nim aplicados al suelo. México : n.s. 1985 No 78. p. 80.

MEJIA, J. Manual de alelopatía básica y productos botánicos. Bogotá, Colombia : kingraf.1994. 200.p.

METCALF, RL y METCALF ER; Plant kairomonas in insect ecology and control. New York : Chapman and Hall. 1992. 169. p.

MORGAN y MANDAVA. Handbook of natural pesticides, insect attractants and repellents. Florida : Press. 1990. 249. p.

PERRY, R. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos, México : CYMMYT. 1974. 54. p.

RODRIGUEZ, H. Determinación de toxicidad y bioactividad de cuatro insecticidas orgánicos recomendados para el control de plagas en cultivos hortícolas. Guatemala : s.n. s.f. (citado 20 febrero, 2004). Disponible en Internet: <http://www.edu.com.benson/buy/articulos-libres.html>. 18. p.

SANINET. Control natural de insectos plaga. Guatemala : s.n. s.f. (citado 20 febrero, 2004). Disponible en Internet: <http://www.iica.com/san/veg/articulos-libres.html>. 123. p.

SAÑUDO B, CHECA O y ARTEAGA G. Perspectivas para el desarrollo agrícola de la zona triguera de Nariño. Pasto, Colombia : 2001. 214. p.

SCHMUTTERER, H. Side – effects of neem (*Azadirachta indica*) products on insect pathogens and natural enemies of spider mites and insects. En : Revista Manejo integrado de plagas. (Marzo 1994) : Costa Rica : Turrialba.1994. 290. p.

SCHOONHOVEN, LM. Biological aspect of antifeedants, citado por Mareggiani, G. Manejo de insectos plaga mediante sustancias semioquímicas de origen vegetal. En : Revista Manejo integrado de plagas. No. 60 (Mayo 2001) : Costa Rica : Turrialba. 2001. 30. p.

SCHOONHOVEN, LM. Biological aspect of antifeedants. London : Chapman and Hall. 1998. 70. p.

SILVA, Gonzalo. Insecticidas Vegetales. Chile : Universidad de Concepción, Facultad de Agronomía. s.f. (citado 20 febrero, 2004). Disponible en Internet : <http://www.insv.com.ma/prod/articulos-libres.html>. 13. p.

SIMMONDS M. Pesticides for the year 2000. Arizona. US : CAB International. 1999. 164. p.

SINPROAGRO. Manual de alelopatía básica y productos botánicos. Colombia : Didácticas Konggraf. 1997. 78. p.

SOLORZANO, R. Manejo plagas y el sistema de producción orgánica. Bases prácticas de la Agroecología en el desarrollo centroamericano. Guatemala : Tecnología Apropriada. 1993. 150. p.

STEEL, R. Y TORRIE, J Bioestadística, Principios y Procedimientos. México : Mcgraw hill. 2 ed. 1996. p.229.

STOLL, G. Protección natural de cultivos en zonas tropicales y subtropicales. Alemania Federal : Josef Margraf. 1989.180. p.

SWAIN, T. Secondary compounds as protective agents. In : Revist physiol. No 28 (Abril 1996) : San Francisco : 1996. 479. p.

TORRES, A. Métodos y tratamientos para la producción de cultivos en la agricultura biológica. Barcelona : Asociación Vida Sana. 1991. 80p.

VALENCIA, C. Fundamentos de fitoquímica. México : Trillas.1997. 235. p.

VERGARA, R. y MADRIGAL, A. Estado actual y futuro de los extractos de plantas para el control de plagas. En : CONGRESO SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGÍA. Medellín, Colombia : Ponencias, XXI Congreso sociedad colombiana de entomologia.1994. 92. p.

VERPORTE, R. Exploración de la naturaleza química. El rol de los metabolitos secundarios como evolución de la droga DDT. En : Revista Entomologica. No 5. (Mayo 1998) : Colombia : s.n. 1998. p. 232.

# **ANEXOS**

**ANEXO A.** Promedios para porcentaje de repelencia a las 24 horas, empleando 12 tratamientos para el control de *M. Persicae* en condiciones de invernadero.

TRATAMIENTO	Porcentaje de repelencia a las 24h		“t”	P
	Tratado	Control		
Píspura flor infusión 60%	74.60 (86.16 ± 10.11)	15.40 (13.84 ± 10.11)	25.87 *	0.0015
Verbena infusión 60%	67.73 (80.22 ± 10.87)	21.28 (19.77 ± 10.87)	11.76 *	0.0140
Eneldo infusión 60%	66.89 (80.07 ± 7.69)	23.11 (19.93 ± 7.69)	30.51 *	0.0015
Borrachero hoja macerado 60%	61.48 (70.83 ± 13.14)	28.53 (29.16 ± 13.14)	5.02	0.0523
Píspura hoja infusión 60%	60.50 (69.79 ± 10.67)	29.15 (32.50 ± 10.67)	4.75	0.0720
Borrachero flor purín 60%	59.05 (66.66 ± 15.12)	30.96 (33.33 ± 15.12)	2.40	0.1724
Borrachero flor purín 15%	55.97 (61.40 ± 15.05)	34.04 (38.09 ± 15.05)	1.59	0.2501
Borrachero hoja macerado 30%	54.47 (66.32 ± 5.83)	45.22 (33.68 ± 5.83)	14.63 *	0.0087
Eucalipto hoja infusión 60%	50.20 (58.75 ± 21.25)	39.81 (41.25 ± 21.25)	0.34	0.5816
Rábano hoja purín 60%	45.00 (50.00 ± 12.24)	45.00 (49.99 ± 12.24)	0.01	0.9361
Borrachero hoja macerado 15%	44.08 (48.56 ± 7.97)	45.92 (51.43 ± 7.97)	0.08	0.7903
Ajo bulbo infusión 60%	35.16 (39.88 ± 12.74)	32.34 (35.11 ± 12.72)	0.03	0.8601

Medias transformadas Arcoseno % (medias originales ± E.S en paréntesis)

\* Hay diferencias significativas con respecto al control (“t” P < 0.01)

**ANEXO B.** Análisis de varianza para porcentaje de mortalidad y número de ninfas a las 48 horas, empleando 12 tratamientos para el control de *M. Persicae* en condiciones de invernadero.

F.V	G.L	CUADRADOS MEDIOS	
		Mortalidad 48h	No. de ninfas 48h
Tratamiento	11	573.91 **	1.11*
Error	47	39.06	0.49
Total	58		
C.V (%)		24.94	25.38

\*\* Diferencias altamente significativas (P < 0.05)

\* Diferencias significativas (P < 0.05)

**ANEXO C.** Promedios para porcentaje de repelencia a las 24 horas, empleando 20 tratamientos para el control de *B. brassicae* en condiciones de invernadero.

Tratamientos	Porcentaje de repelencia a las 24 horas		“t”	P
	Tratado	Control		
Píspura flor macerado 15%	82.51 (93.75 ± 6.25)	7.50 (6.25 ± 6.25)	50.00 *	0.0004
Ajo bulbo macerado 60%	75.06 (87.50 ± 7.50)	14.95 (12.50 ± 7.50)	23.69 *	0.0028
Borrachero hoja macerado 15%	71.57 (86.99 ± 4.44)	18.43 (13.01 ± 4.44)	36.84 *	0.0009
Eucalipto fruto macerado 60%	66.37 (78.73 ± 9.30)	23.64 (21.27 ± 9.30)	11.53 *	0.0146
Ajo bulbo decocción 15 %	63.25 (79.12 ± 4.33)	26.75 (20.88 ± 4.33)	61.38 *	0.0002
Ruda macerado 60 %	62.60 (72.57 ± 12.10)	27.40 (27.43 ± 12.10)	5.67	0.0547
Píspura flor macerado 30%	62.50 (72.78 ± 11.66)	27.51 (27.22 ± 11.66)	5.90	0.0513
Ajo hoja macerado 30%	60.18 (74.54 ± 5.61)	29.82 (25.46 ± 5.61)	30.34 *	0.0015
Ajo bulbo macerado 30%	59.17 (72.37 ± 11.74)	30.34 (27.63 ± 11.74)	7.40	0.0346
Ajo hoja decocción 30%	58.25 (69.95 ± 13.38)	31.76 (30.05 ± 13.38)	4.71	0.0729
Altamisa hoja macerado 60%	55.72 (67.49 ± 9.11)	34.28 (32.50 ± 4.11)	7.47	0.0341
Píspura flor infusión 60%	54.83 (65.80 ± 11.44)	35.96 (34.20 ± 11.44)	3.96	0.0338
Altamisa fruto macerado 60%	53.97 (65.36 ± 1.92)	36.03 (34.64 ± 1.92)	119.41 *	0.0001
Ajo hoja macerado 15%	52.52 (61.88 ± 11.37)	37.48 (38.12 ± 11.37)	2.31	0.1795
Ruda macerado 30%	52.24 (61.70 ± 9.99)	37.76 (38.29 ± 9.99)	2.81	0.1446
Ruda decocción 15%	52.24 (61.70 ± 9.99)	37.76 (38.29 ± 9.99)	2.81	0.1446
Ajo hoja infusión 60%	52.11 (61.86 ± 10.40)	37.89 (38.14 ± 10.84)	2.58	0.1597
Borrachero flor purín 60%	48.23 (55.03 ± 10.33)	41.77 (44.97 ± 10.33)	0.53	0.4957
Píspura hoja macerado 15%	45.32 (51.31 ± 8.46)	44.68 (49.69 ± 8.46)	0.01	0.9312
Altamisa hoja macerado 15%	40.93 (43.41 ± 9.18)	49.07 (56.59 ± 9.18)	1.08	0.3393

Medias transformadas Arcoseno % (medias originales ± E.S en paréntesis)

\* Hay diferencias significativas con respecto al control (“t” P < 0.01)

**ANEXO D.** Análisis de varianza para porcentaje de mortalidad y número de ninfas a las 48 horas, empleando 20 tratamientos para el control de *B. brassicae* en condiciones de invernadero.

F.V	G.L	CUADRADOS MEDIOS	
		Mortalidad 48h	No. de ninfas 48h
Tratamiento	19	386.97 **	7.33 *
Error	75	45.31	1.61
Total	94		
C.V (%)		20.16	25.24

\*\* Diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ )

\* Diferencias significativas ( $P < 0.01$ )

**ANEXO E.** Análisis de varianza para porcentaje de repelencia a las 24, 48 y 72 horas; porcentaje de mortalidad y oviposición a las 72 horas, empleando 57 tratamientos para el control de *T. vaporariorum* en condiciones de invernadero.

F.V	G.L	CUADRADOS MEDIOS				
		RPL 24h	RPL 48h	RPL 72h	MORT 72h	No huevos 72h
Tratamiento	56	28561.22 **	574.91 **	828.52 **	490.02 **	16.83 **
Error	247	106.94	135.19	192.84	77.87	3.65
Total	303					
C.V (%)		18.12	20.81	22.62	23.32	25.81

\* Diferencias significativas ( $P < 0.01$ )

\*\* Diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ).

**ANEXO F.** Promedios para porcentaje de repelencia a las 24 horas, empleando 57 tratamientos para el control de *T. vaporariorum* en condiciones de invernadero.

Tratamientos	Porcentaje de repelencia a las 24 horas
Aji fruto infusión 60%	80.35 (95.20 ± 2.33) A
Borrachero flor infusión 60%	78.54 (92.80 ± 4.46) AB
Ruda infusión 60%	75.11 (93.00 ± 2.00) ABC
Eneldo infusión 60%	73.77 (92.00 ± 1.22) ABCD
Ruda infusión 30%	70.17 (88.00 ± 2.55) ABCDE
Altamisa fruto infusión 60%	70.15 (87.20 ± 4.08) ABCDE
Borrachero hoja infusión 60%	69.18 (87.20 ± 1.49) ABCDEF
Ajo hoja decocción 60%	68.20 (86.00 ± 1.87) ABCDEFG
Verbena infusión 60%	67.86 (85.00 ± 3.54) ABCDEFG
Rábano bulbo macerado 60%	67.25 (83.00 ± 6.45) ABCDEFGH
Ajo hoja infusión 60%	66.38 (82.40 ± 6.02) ABCDEFGHI
Rábano hoja decocción 60%	65.57 (82.40 ± 3.71) ABCDEFGHIJ
Píspura hoja infusión 60%	65.44 (82.40 ± 2.71) ABCDEFGHIJ
Rábano bulbo infusión 60%	64.67 (81.60 ± 1.60) ABCDEFGHIJK
Borrachero flor decocción 30%	64.56 (81.00 ± 3.68) BCDEFGHIJK
Píspura flor decocción 60%	64.37 (81.00 ± 2.91) BCDEFGHIJK
Eneldo infusión 30%	63.00 (78.00 ± 7.36) BCDEFGHIJKL
Ajo bulbo infusión 60%	62.17 (78.00 ± 2.55) CDEFGHIJKLM
Rábano bulbo purín 60%	61.08 (76.00 ± 4.39) CDEFGHIJKLM
Altamisa hoja infusión 30%	61.06 (75.20 ± 7.75) CDEFGHIJKLM
Eucalipto fruto decocción 30%	59.99 (73.00 ± 9.18) CDEFGHIJKLM
Eucalipto hoja infusión 30%	59.64 (74.00 ± 4.30) CDEFGHIJKLM
Eucalipto fruto infusión 60%	59.31 (73.60 ± 3.92) CDEFGHIJKLM
Eucalipto fruto infusión 30%	59.19 (73.00 ± 4.91) CDEFGHIJKLM
Rábano bulbo infusión 60%	59.09 (72.00 ± 8.96) CDEFGHIJKLM
Rábano hoja infusión 60%	58.41 (72.00 ± 5.07) DEFGHIJKLM
Borrachero flor infusión 60%	58.22 (72.80 ± 4.46) DEFGHIJKLM
Ajo bulbo infusión 30%	58.03 (71.00 ± 6.41) DEFGHIJKLMN
Eucalipto fruto decocción 60%	57.30 (70.00 ± 7.08) EFGHIJKLMN
Eneldo infusión 15%	56.82 (69.00 ± 7.82) EFGHIJKLMN
Píspura flor decocción 30%	56.69 (69.00 ± 7.82) EFGHIJKLMN
Píspura flor infusión 15%	56.55 (69.00 ± 5.80) EFGHIJKLMN
Borrachero hoja infusión 15%	55.67 (67.00 ± 9.04) EFGHIJKLMNO
Verbena infusión 30%	55.34 (67.00 ± 6.05) EFGHIJKLMNO
Aji fruto infusión 15%	54.85 (66.00 ± 0.88) EFGHIJKLMNO
Eucalipto hoja infusión 15%	54.62 (66.00 ± 6.21) EFGHIJKLMNO
Aji fruto purín 15%	53.80 (64.00 ± 8.41) FGHIJKLMNO
Aji fruto decocción 60%	53.53 (64.00 ± 6.21) FGHIJKLMNO
Altamisa hoja infusión 60%	53.25 (64.00 ± 4.00) FGHIJKLMNO
Borrachero hoja purín 60%	52.76 (63.00 ± 5.62) GHIJKLMNO
Altamisa fruto infusión 30%	52.62 (60.80 ± 10.09) GHIJKLMNO
Borrachero flor decocción 60%	52.61 (63.00 ± 3.74) GHIJKLMNO
Aji fruto infusión 30%	52.31 (61.60 ± 7.97) GHIJKLMNO
Aji fruto purín 30%	50.93 (60.00 ± 0.23) HIJKLMNO
Altamisa fruto infusión 15%	50.57 (61.60 ± 17.78) IJKLMNO
Aji fruto purín 60%	49.94 (58.00 ± 0.62) JKLMNO
Eucalipto fruto infusión 15%	49.66 (58.00 ± 4.07) JKLMNO
Borrachero hoja infusión 30%	49.60 (57.60 ± 7.12) JKLMNO
Testigo	49.00 (55.60 ± 7.08) JKLMNO
Altamisa fruto purín 60%	48.83 (56.00 ± 9.29) KLMNO
Borrachero hoja purín 60%	48.32 (56.00 ± 9.16) KLMNO
Ajo hoja decocción 15%	47.82 (55.00 ± 7.76) LMNO
Píspura hoja infusión 30%	47.16 (53.60 ± 5.46) LMNO
Ajo hoja infusión 30%	46.83 (52.80 ± 11.01) LMNO
Píspura flor infusión 30%	46.38 (56.00 ± 8.01) MNO
Altamisa fruto purín 30%	41.90 (45.00 ± 8.08) NO
Altamisa fruto purín 15%	40.01 (42.00 ± 11.71) OP
Ajo hoja infusión 15%	28.22 (27.20 ± 9.77) P

Medias transformadas Arcoseno % (medias originales ± E.S en paréntesis)

- Valores con la misma letra no presentan diferencias significativas entre sí (Duncan P < 0.05)

**ANEXO G.** Promedios para porcentaje de repelencia a las 48 horas, empleando 57 tratamientos para el control de *T. vaporariorum* en condiciones de invernadero.

Tratamientos	Porcentaje de repelencia 48 horas
Borrachero flor decocción 60%	82.63 (96.00 ± 2.45) A
Píspura hoja infusión 60%	78.86 (93.60 ± 1.60) AB
Rábano bulbo macerado 60%	71.16 (89.00 ± 2.45) ABC
Ruda infusión 60%	70.93 (89.00 ± 1.87) ABC
Eneldo infusión 15%	70.70 (89.00 ± 1.00) ABCD
Ruda infusión 30%	69.94 (88.00 ± 2.00) ABCDE
Píspura flor decocción 30%	69.83 (88.00 ± 1.22) ABCDE
Ajo hoja decocción 60%	68.38 (86.00 ± 2.91) ABCDEF
Eneldo infusión 60%	66.99 (84.00 ± 3.32) ABCDEF
Ají fruto infusión 60%	66.81 (83.20 ± 6.00) ABCDEFG
Ajo bulbo infusión 60%	66.11 (83.00 ± 3.74) ABCDEFGH
Ají fruto purín 60%	65.93 (79.00 ± 7.82) ABCDEFGH
Altamisa hoja infusión 30%	65.47 (82.40 ± 3.00) ABCDEFGH
Altamisa fruto purín 15%	64.75 (77.00 ± 8.91) BCDEFGHI
Píspura flor decocción 60%	64.04 (80.00 ± 5.25) BCDEFGHI
Borrachero flor decocción 30%	63.53 (78.00 ± 8.17) BCDEFGHI
Eucalipto hoja infusión 15%	63.07 (78.00 ± 7.53) BCDEFGHIJ
Borrachero hoja infusión 15%	63.00 (78.00 ± 6.83) BCDEFGHIJ
Eneldo infusión 30%	61.90 (77.00 ± 5.84) BCDEFGHIJK
Eucalipto fruto infusión 30%	61.27 (76.00 ± 5.34) BCDEFGHIJKL
Altamisa fruto infusión 60%	61.06 (76.00 ± 4.39) BCDEFGHIJKL
Eucalipto fruto infusión 60%	60.48 (75.20 ± 4.08) BCDEFGHIJKL
Borrachero hoja infusión 60%	59.33 (38.00 + 4.64) BCDEFGHIJKL
Rábano bulbo infusión 30%	59.24 (73.60 ± 3.49) BCDEFGHIJKL
Píspura flor infusión 15%	57.38 (70.00 ± 8.96) CDEFGHIJKLM
Eucalipto fruto infusión 15%	57.28 (70.00 ± 6.34) CDEFGHIJKLM
Ajo hoja decocción 15%	56.54 (68.00 ± 9.04) CDEFGHIJKLM
Borrachero hoja purín 60%	55.67 (67.00 ± 11.04) CDEFGHIJKLM
Ajo hoja infusión 60%	55.59 (65.60 ± 10.50) CDEFGHIJKLMN
Verbena infusión 60%	55.39 (67.00 ± 7.53) CDEFGHIJKLMN
Ají fruto decocción 60%	55.20 (66.00 ± 9.29) CDEFGHIJKLMN
Borrachero hoja infusión 30%	54.15 (64.80 ± 7.65) CDEFGHIJKLMN
Altamisa fruto infusión 30%	54.12 (64.80 ± 15.18) CDEFGHIJKLMN
Altamisa fruto infusión 15%	53.98 (64.00 ± 10.38) CDEFGHIJKLMN
Eucalipto fruto decocción 60%	53.83 (65.00 ± 3.54) CDEFGHIJKLMN
Eucalipto hoja infusión 30%	52.09 (60.00 + 11.21) DEFGHIJKLMNO
Píspura hoja infusión 30%	50.96 (59.20 ± 10.93) EFGHIJKLMNO
Altamisa fruto purín 30%	50.92 (59.00 ± 15.82) FGHIJKLMNO
Ají fruto purín 15%	50.79 (59.20 ± 11.98) FGHIJKLMNOP
Rábano bulbo purín 60%	50.70 (59.20 ± 8.05) FGHIJKLMNOP
Borrachero hoja purín 30%	50.05 (58.00 ± 9.32) FGHIJKLMNOP
Borrachero flor infusión 60%	48.46 (56.00 ± 2.53) GHIJKLMNOP
Ají fruto infusión 30%	48.00 (55.20 ± 3.20) HIJKLMNOP
Altamisa fruto purín 60%	47.52 (55.00 ± 10.39) HIJKLMNOP
Rábano hoja decocción 60%	47.01 (53.60 ± 6.53) IJKLMNOP
Ajo bulbo infusión 30%	46.84 (53.00 ± 10.09) IJKLMNOP
Ají fruto infusión 15%	46.55 (52.00 ± 8.62) IJKLMNOP
Ajo hoja infusión 30%	45.13 (50.40 ± 9.36) JKLMNOP
Píspura flor infusión 30%	44.13 (49.00 ± 14.39) KLMNOP
Rábano hoja infusión 60%	43.94 (48.00 ± 12.16) KLMNOP
Eucalipto fruto decocción 60%	43.28 (65.00 ± 3.54) LMNOP
Testigo	43.20 (60.00 ± 3.10) LMNOP
Ajo hoja infusión 15%	40.65 (43.20 ± 12.95) MNOP
Rábano bulbo infusión 60%	40.34 (42.40 ± 7.56) MNOP
Borrachero flor infusión 30%	39.89 (41.60 ± 8.08) MNOP
Altamisa hoja infusión 60%	37.96 (38.00 ± 4.64) NOP
Ají fruto purín 30%	35.58 (35.00 ± 8.08) OP
Verbena infusión 30%	32.94 (30.00 ± 4.19) P

Medias transformadas Arcoseno % (medias originales ± E.S en paréntesis)

- Valores con la misma letra no presentan diferencias significativas entre sí (Duncan P< 0.05)

**ANEXO H.** Condiciones climáticas; precipitación, temperatura y humedad relativa durante el 2003.

2003	Ene	Febre	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
Precipitación mm.	20.9	36.3	95.6	75.5	57.9	51.9	40.4	22.3	50.2	91.3	98.1	52.2
Temperatura	13.7	13.9	13.0	13.5	13.7	13.2	13.1	13.0	13.5	13.5	13.5	14.0
Humedad relativa	76.1	80.0	83.3	83.3	79.0	77.0	75.0	74.0	74.3	79.0	84.0	78.0

**ANEXO I.** Análisis de varianza para las variables rendimiento de primera, rendimiento de segunda, rendimiento de tercera y rendimiento total con la utilización de siete tratamientos para el control de *Myzus persicae* en condiciones de campo.

CUADRADOS MEDIOS					
F.V	G.L	RTO 1 <sup>a</sup>	RTO 2 <sup>a</sup>	RTO 3 <sup>a</sup>	RTO Total
Repetición	3	13184636.97	7215481.28	702741.13	24967900.93
Tratamiento	6	21150393.52 *	9482849.12 NS	415442.65 NS	1316096.91 NS
Error	18	9239646.61	13952825.23	958344.22	32843440.32
Total	27				
C.V (%)		26.63	21.07	24.63	17.66

NS Diferencias no significativas

\* Diferencias significativas (P < 0.05)

**ANEXO J.** Análisis de varianza para la variable diámetro (cm) y rendimiento (kg /ha) con la utilización de siete tratamientos para el control de *Brevicoryne brassicae* en condiciones de campo.

CUADRADOS MEDIOS			
F.V	G.L	Diámetro(cm)	Rendimiento(Kg/ha)
Repetición	3	65.11	388220950.38
Tratamiento	6	9.19	94720000.00 *
Error	18	7.81	15335873015
Total	27		
C.V (%)			

\* Diferencias significativas (P < 0.05)

**ANEXO K.** Análisis de varianza para la variable rendimiento obtenido (Kg/ha) con la utilización de siete tratamientos para el control de *Trialeurodes vaporariorum* en condiciones de campo.

RENDIMIENTO (Kg/ha)					
F.V	G.L	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F.C	Pr >F
Repetición	3	2530550.56	843516.85	3.58	0.1045
Tratamiento	6	1171513.63	195252.27NS	0.83 NS	0.5632
Error	18	4243214.77	235734.15		
Total	27	7945278.97			
C.V (%)		22.06			

N.S Diferencias no significativas

**ANEXO L.** Costos totales de Producción de papa \$/ha con diferentes controles para áfido de papa (*Myzus persicae*) durante el semestre B/2003 en el Corregimiento de Gualmatán- Pasto.

<b>Actividades</b>	T1 pispura hoja infusión.	T2 Ajo bulbo infusión.	T3 Borrachero hoja macerado	T4 Eucalipto hoja infusión	T5 Eneldo infusión.	T6 Sin control	T7 Control Químico Dimetoato
<b>COSTOS DIRECTOS</b>							
<b>1. Preparación del terreno</b> ( 2 aradas + 4 rastrilladas + 1 melgada)	320.000	320.000	320.000	320.000	320.000	320.000	320.000
<b>2. Insumos</b>							
- Semilla 48 Bultos	1.800.000	1.800.000	1.800.000	1.800.000	1.800.000	1.800.000	1.800.000
- Fertilizante: 13-26-6 (30 Bultos)	1.470.000	1.470.000	1.470.000	1.470.000	1.470.000	1.470.000	1.470.000
- Fungicidas:							
Manzate, 3 aplicaciones (9 libras)	60.750	60.750	60.750	60.750	60.750	60.750	60.750
Curzate, 2 aplicaciones (10 libras)	164.000	164.000	164.000	164.000	164.000	164.000	164.000
Ridomil, 2 aplicaciones (12 libras) – Cenicilla	264.000	264.000	264.000	264.000	264.000	264.000	264.000
Azuco, 1 aplicación (1.5 litro)	18.750	18.750	18.750	18.750	18.750	18.750	18.750
- Insecticidas							
Gusano blanco: Furadán, 3 aplicaciones (9.9 litro)	357.000	357.000	357.000	357.000	357.000	357.000	357.000
Afido de papa: Extractos, Químico; 3 aplicaciones	312.000	492.000	42.000	312.000	312.000	-----	89.700
<b>3. Mano de obra (7000\$/ Jornal)</b>							
- Labores culturales: (Siembra, fertilización, deshierbas, aporques; aplicación fungicidas, insecticidas). 53 Jornales	371.000	371.000	371.000	371.000	371.000	371.000	371.000
- aplicación extractos control áfido: 7 Jornales	49.000	49.000	49.000	49.000	49.000	49.000	49.000
- Cosecha.	413.000	455.000	448.000	434.000	462.000	441.000	497.000
<b>4. Otros costos</b>							
- Empaque (\$ 750 Unidad)	415.100	456.400	452.000	441.000	462.000	419.000	499.800
- Cabuya (1 cono)	6.500	6.500	6.500	6.500	6.500	6.500	6.500
- Transporte insumos (\$1000 Bulto)	81.000	81.000	81.000	81.000	81.000	81.000	81.000
- Transporte mercado (\$1000 Bulto)	593.000	652.000	647.000	630.000	660.000	599.000	714.000
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>	<b>6583.100</b>	<b>6905.400</b>	<b>6.439.900</b>	<b>6.667.000</b>	<b>6.746.000</b>	<b>6.260.300</b>	<b>6.650.500</b>

**ANEXO M.** Costos de Producción de papa \$/ha con diferentes controles para áfido de papa ( *Myzus persicae*) durante el semestre B/2003 en el Corregimiento de Gualmatán- Pasto.

Concepto	T1 pispura hoja infusión.	T2 Ajo bulbo infusión.	T3 Borrachero hoja macerado	T4 Eucalipto hoja infusión	T5 Eneldo infusión.	T6 Sin control	T7 Control Químico Sistemín
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>	6583.100	6.905.400	6.439.900	6.667.000	6.746.000	6.260.300	6.650.500
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>							
- Administración 5% C.D	329.155	345.270	321.995	333.350	337.300	313.015	332.525
- Arrendamiento (6 meses) = 375.000							
- Interés Capital C. D. (18% anual) 6 meses 9%	655.852	686.310	642.320	663.781	671.247	625.348	662.222
<b>TOTAL COSTOS DE PRODUCCION</b>	<b>7.943.107</b>	<b>7.936.980</b>	<b>7.404.215</b>	<b>8.039.131</b>	<b>8.129.547</b>	<b>7.073.663</b>	<b>8.020.247</b>
Rendimiento kg/ha	29.68	32.60	32.39	31.56	33.02	32.08	35.72
Ingreso bruto*	11.860.000	13.040.000	12.940.000	13.200.000	12.600.000	11.980.000	14.280.000
Ingreso neto	3.916.893.	5.103.020	5.535.785	5.160.869	4.470.453	4.906.337	6.259.753
Rentabilidad	49%	64%	74%	64%	55%	69%	78%

- Precio de venta / bulbo \$20.000

**ANEXO N.** Costos totales de Producción de repollo \$/ha con diferentes controles para áfido del repollo (*Brevicoryne brassicae*) durante el semestre B/2003 en el Corregimiento de Obonuco- Pasto.

<b>Actividades</b>	T1 pispura flor infusión.	T2 Ajo bulbo macerado.	T3 Altamisa hoja macerado	T4 Borrachero hoja macerado	T5 Ajo hoja infusión.	T6 Sin control	T7 Control Químico Lorsban
<b>COSTOS DIRECTOS</b>							
<b>1. Preparación del terreno</b> (2 aradas + 1 rastrillada)	125.000	125.000	125.000	125.000	125.000	125.000	125.000
<b>2. Insumos</b>							
- Semilla 400.000 plantas	400.000	400.000	400.000	400.000	400.000	400.000	400.000
- Fertilizante: 10-20-20 (20 bultos)	912.000	912.000	912.000	912.000	912.000	912.000	912.000
- Fungicidas: Benomil 1 aplicación (0.6 Kg)	69.000	69.000	69.000	69.000	69.000	69.000	69.000
- Insecticidas control áfido ( Extractos/Químico) 4 aplicaciones	208.000	28.000	28.000	28.000	208.000	-----	119.600
<b>3. Mano de obra</b>							
- Labores culturales: (Ahoyada, siembra, fertilización, deshierbas, aplicación fungicidas)	420.000	420.000	420.000	420.000	420.000	420.000	420.000
- Aplicación, extractos/ Químico 9 Jornales	63.000	63.000	63.000	63.000	63.000	63.000	63.000
- Cosecha	107.100	86.800	124.600	84.000	109.200	117.600	128.800
<b>4. Otros costos</b>							
- Empaque (\$ 400 Unidad)	392.000	336.800	480.900	304.800	400.000	456.400	500.800
- Cabuya (1 cono)	6.500	6.500	6.500	6.500	6.500	6.500	6.500
- Transporte insumos (\$1000 Bulto)	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
- Transporte mercado (\$1000 Bulto)	1.960.000	1.684.000	2.400.000	1.524.000	2.000.000	2.282.00	2.504.000
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>	<b>4.682.600</b>	<b>4.271.100</b>	<b>5.048.100</b>	<b>3.956.300</b>	<b>4.732.700</b>	<b>4.808.500</b>	<b>5.268.700</b>

**ANEXO O.** Costos totales de Producción de repollo \$/ha con diferentes controles para áfido del repollo (*Brevicoryne brassicae*) durante el semestre B/2003 en el Corregimiento de Obonuco- Pasto.

Concepto	T1 pispura flor infusión.	T2 Ajo bulbo macerado.	T3 Altamisa hoja macerado	T4 Borrachero hoja macerado	T5 Ajo hoja infusión.	T6 Sin control	T7 Control Químico Lorsban
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>	4.682.600	4.271.100	5.048.100	3.956.300	4.732.700	4.808.500	5.268.700
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>							
- Administración 5% C.D	231.130	213.555	452.400	197.815	236.635	240.425	263.435
- Arrendamiento (6 meses) = 375.000							
- Interés (18% anual) 6 meses 9%(0.09%)	476.255	437.368	528.795	373.904	480.990	488.153	531.642
<b>TOTAL COSTOS DE PRODUCCION</b>	<b>5767.985</b>	<b>5.297.023</b>	<b>6.404.300</b>	<b>4.903.019</b>	<b>5.825.325</b>	<b>5.537.078</b>	<b>6.438.777</b>
Rendimiento kg/ha	100.94	81.73	117.80	78.53	102.93	110.70	121.50
Ingreso bruto*	8.820.000	7.578.000	10.800.000	6.858.000	9.000.000	10.269.000	11.268.000
Ingreso neto	3.062.015	2.418.317	4.612.670	1.954.981	3.174.675	4.284.819	4.829.223
Rentabilidad	53%	43%	68%	40%	55%	85%	75%

\* Precio de venta / bulbo \$ 9.000

**ANEXO P.** Costos totales de Producción de frijol \$/ha con diferentes controles para mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) durante el semestre B/2003 en el Corregimiento de Obonuco- Pasto.

Actividades	T1 Altamisa fruto purín.	T2 Ajo hoja macerado.	T3 Borrachero hoja purín	T4 Eucalipto hoja infusión	T5 pispura hoja infusión.	T6 Sin control	T7 Control Químico Sistemín
<b>COSTOS DIRECTOS</b>							
<b>1. Preparación del terreno</b> (2 aradas + 1 rastrillada +1 surcada)	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000
<b>2. Insumos</b>							
- Semilla 136 Kg	544.000	544.000	544.000	544.000	544.000	544.000	544.000
- Fertilizante: 13-26-6 (4 bultos)	196.000	196.000	196.000	196.000	196.000	196.000	196.000
- Urea 1bulto	73.000	73.000	73.000	73.000	73.000	73.000	73.000
- Borosol 10 Kg	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
Fungicidas:							
- Dithane (8.5 Kg)	57.375	57.375	57.375	57.375	57.375	57.375	57.375
- Benomil (0.3 Kg)	34.5000	34.5000	34.5000	34.5000	34.5000	34.5000	34.5000
Insecticidas:							
Trozadores : Furadan 25 Kg	165.000	165.000	165.000	165.000	165.000	165.000	165.000
Mosca blanca: (Extractos / Químico)	84.000	84.000	84.000	624.000	624.000	-----	179.000
<b>3. Mano de obra(\$7000/jornal)</b>							
- Labores culturales: 41 Jornales (siembra + tapada, fertilización, deshierbas, aplicación de fungicidas)	287.000	287.000	287.000	287.000	287.000	287.000	287.000
- Aplicación de extractos / Químico. 12 Jornales	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	-----	84.000
- Cosecha	81.000	98.000	77.000	79.100	80.500	422.100	105.000
<b>4. Otros costos</b>							
- Empaque (\$ 750 Unidad)	26.250	27.750	23.250	24.750	25.500	27.000	31.500
- Cabuya (1 cono)	6.500	6.500	6.500	6.500	6.500	6.500	6.500
- Transporte insumos (\$1000 Bulto)	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000
- Transporte mercado (\$1000 Bulto)	35.000	37.000	31.000	33.000	34.000	36.000	42.000
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>	<b>1.932.525</b>	<b>1.952.125</b>	<b>2.460.625</b>	<b>2.466.225</b>	<b>2.807.625</b>	<b>2.104.725</b>	<b>2.063.775</b>

**ANEXO Q.** Costos totales de Productos de frijol \$/ha con diferentes controles para mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) durante el semestre B/2003 en el Corregimiento de Obonuco- Pasto.

Concepto	T1 Altamisa fruto purín.	T2 Ajo hoja macerado.	T3 Borrachero hoja purín	T4 Eucalipto hoja infusión	T5 pispura hoja infusión.	T6 Sin control	T7 Control Químico Sistemín
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>	1.932.525	1.952.125	2.460.625	2.466.225	2.807.625	2.104.725	2.063.775
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>							
- Administración 5% C.D	966.262	97.606	123.031	123.311	123.468	105.236	103.188
- Arrendamiento (6 meses) = 375.000							
- Interés (18% anual) 6 meses 9%(0.09)	294.640	218.225	266.279	266.808	267.105	232.646	228.776
<b>TOTAL COSTOS DE PRODUCCION</b>	<b>2.928.251</b>	<b>2.642.956</b>	<b>3.224.935</b>	<b>3.231.344</b>	<b>3.234.948</b>	<b>2.817.607</b>	<b>2.770.739</b>
- Rendimiento(Kg/ha)	2142.7	2379.8	1954.8	2062.1	2110.1	2200.8	2598.9
- Ingreso bruto *	5.142.480	5.711.520	4.691.520	4.949.040	5.064.240	5.281.920	6.237.360
- Ingreso neto	2.214.229	3.068.564	1.466.585	1.717.696	1.829.292	2.464.313	3.466.621
- Rentabilidad	75%	116%	45%	53%	56%	87%	125%

\* Precio de venta /kilogramo \$ 2.400

**ANEXO R.** Precio de Productos de papa \$/ha con diferentes controles para áfido de la papa (*Myzus persicae*) durante el semestre B/2003 en el Corregimiento de Gualmatán –Pasto.

Concepto	T1 Pispura hoja infusión.	T2 Ajo bulbo infusión.	T3 Borrachero hoja macerado	T4 Eucalipto hoja infusión	T5 Eneldo infusión.	T6 Sin control	T7 Control Químico dimetoato
Producción Ton/ha	29.68	32.60	32.39	31.56	32.02	32.08	35.72
Cantidad de producto/aplicación	10L	10L	10L	10L	10L	-----	1.0L
Precio producto /unidad	10.400	10.400	1.400	10.400	1.400	-----	29.900
Precio total/ aplicaciones 3 (\$/ha)	312.000	492.000	42.000	312.000	312.000	-----	89.700

**ANEXO S.** Precio de Productos de repollo \$/ha con diferentes controles para afido del repollo (*Brevicoryne brassicae*) durante el semestre B/2003 en el Corregimiento de Obonuco- Pasto.

Concepto	T1 Pispura flor infusión.	T2 Ajo bulbo macerado.	T3 Altamisa hoja macerado	T4 Borrachero hoja macerado	T5 Ajo hoja infusión	T6 Sin control	T7 Control Químico clorpirifos
Producción Ton/ha	100.94	81.73	117.80	78.53	102.93	110.70	121.50
Cantidad de producto/aplicación	5 L	5 L	5 L	5 L	5L	-----	1.0L
Precio producto /unidad	10.400	6.400	10.400	1.400	10.400	-----	29.900
Precio total/ aplicaciones 4 (\$/ha)	208.000	184.000	208.000	28.00	208.000	-----	169.600

**ANEXO T.** Precio de Productos de frijol \$/ha con diferentes controles para mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) durante el semestre B/2003 en el Corregimiento de Obonuco- Pasto.

Concepto	T1 Altamisa fruto purín.	T2 Ajo hoja macerado.	T3 Borrachero hoja purín	T4 Eucalipto hoja infusión	T5 Pispura hoja infusión.	T6 Sin control	T7 Control Químico dimetoato
Producción Ton/ha	2142.7	2379.8	1954.8	2062.1	2110.1	2200.8	2598.9
Cantidad de producto/aplicación	10 L	10 L	10 L	10 L	10L	-----	1.0L
Precio producto /unidad	1.400	1.400	1.400	1.400	10.400	-----	29.900
Precio total/ aplicaciones 6 (\$/ha)	84.000	84.000	84.000	624.00	624.000	-----	179.400