

EVALUACION DE LA FOTOSENSIBILIDAD DE EXTRACTOS DE PLANTAS
PARA EL CONTROL DE PLAGAS EN PAPA (*Solanum tuberosum*), FRIJOL
(*Phaseolus vulgaris*) y REPOLLO (*Brassica oleracea*)

NASLHY NATALIA FUERTES CIFUENTES
HUGO ALBERTO URBANO ORTEGA

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
INGENIERIA AGRONOMICA
PASTO - COLOMBIA
2005

EVALUACION DE LA FOTOSENSIBILIDAD DE EXTRACTOS DE PLANTAS
PARA EL CONTROL DE PLAGAS EN PAPA (*Solanum tuberosum*), FRIJOL
(*Phaseolus vulgaris*) y REPOLLO (*Brassica oleracea*)

NASLHY NATALIA FUERTES CIFUENTES
HUGO ALBERTO URBANO ORTEGA

TESIS DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR
AL TÍTULO DE INGENIERO AGRONOMO

PRESIDENTE DE TESIS
I.A. M.SC. CLAUDIA SALAZAR GONZALEZ

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
INGENIERIA AGRONOMICA
PASTO - COLOMBIA
2005

“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:

El trabajo de tesis desarrollado bajo el nombre de Evaluación de la fotosensibilidad de extractos de plantas para el control de plagas en Papa (*Solanum tuberosum*), Fríjol (*Phaseolus vulgaris*) y Repollo (*Brassica oleracea*), presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo, fue APROBADO por su Director y el Jurado Calificador.

I.A. M. Sc. Claudia Salazar
Presidente de tesis

I.A. M. Sc. Carlos Betancourth
Jurado

I.A. M. Sc. Luis Eduardo Vicuña
Jurado

I.A. Germán Chaves J.
Jurado

San Juan de Pasto, 6 de Abril de 2005

AGRADECIMIENTOS

CLAUDIA SALAZAR. I.A. M. Sc. Docente de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño.

CARLOS BETANCOURTH. I.A. M. Sc. Docente de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño.

ALVARO CASTILLO MARIN. I.A. M. Sc. Secretario Académico Facultad de Ciencias Agrícolas.

LUIS ALFONSO MUÑOZ. INGENIERO AGRONOMO.

YENNY BOLAÑOS. INGENIERO AGRONOMO.

LEIDER MENDOZA. INGENIERO AGRONOMO.

DAVID ALFARO. INGENIERO AGRONOMO

GERMAN ARTEAGA MENESES. Decano Facultad Ciencias Agrícolas.

MAURICIO RODRIGUEZ. Biólogo. Laboratorista de Entomología, Universidad de Nariño.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO. Facultad de Ciencia Agrícolas.

PRONATTA. Programa Nacional de Transferencia 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.

Dedicado a:

A Dios por iluminar el sendero del saber.

A mis padres Jaime y Carmen Tulia, porque gracias a su gran esfuerzo y apoyo incondicional, han estado siempre para darme un consejo y palabras de ánimo para hacer de mí una mejor persona y lograr que culminara con éxito esta gran etapa.

A mis hermanos Jenny y Jaime por apoyarme en las metas propuestas.

A Sarita por su cariño inmenso.

A Alejandro por su amor y comprensión, a mi familia, a todos y cada uno de mis amigos.

Naslhy Natalia Fuertes C.

Dedicado a:

A Dios por permitirme vivir bajo su bendición y protección.

Al precioso amor de mis padres José Urbano y Rebeca Ortega, incondicionales en su amor, perseverantes en su apoyo.

Dulce bendición de Dios que llena mi vida día tras día, *Helen Milena, Daniel Alberto y Sandra Milena*.

A mi familia, a todos y cada uno de mis amigos.

Hugo Alberto Urbano O.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el laboratorio de extractos vegetales de la Universidad de Nariño que se encuentra ubicada a 2490 m.s.n.m., con 1°14'3'' de latitud norte y 77°17'7'' de longitud oeste con una temperatura media anual de 14°C y en condiciones de invernadero de la misma institución.

La investigación se llevo a cabo entre los meses de febrero y diciembre del 2003, cuyo objetivo fue evaluar la fotosensibilidad y la durabilidad de extractos de plantas para el control de *Myzus persicae* en papa, *Brevicoryne brassicae* en repollo y *Trialeurodes vaporariorum* en fríjol, con cuatro formas de preparación; infusión, decocción, macerados y purín y en tres concentraciones de 15%, 30%, y 60%.

Discos foliares de fríjol, repollo y papa de 4cm de diámetro se sumergieron en los diferentes extractos y se ubicaron en cajas petri con papel filtro previamente humedecido. Posteriormente se colocaron 20 insectos por caja realizándose evaluaciones de mortalidad y repelencia después de 24, 48 y 72 horas. Además, a las 72 horas se tuvo en cuenta para áfidos y mosca blanca el número de ninfas y huevos, respectivamente. Se evaluó el tiempo que pueden permanecer efectivos los extractos vegetales en almacenamiento bajo condiciones normales a nivel de laboratorio.

Se encontró que los extractos vegetales preparados en infusión, pispura flor infusión 60%, ajo hoja infusión 60%, ajo bulbo infusión 60%, eneldo infusión 60% y eucalipto hoja infusión 60%, presentaron porcentajes mayores de 50% de repelencia y mortalidad, manteniendo su estabilidad y efectividad por seis meses.

Por otra parte los extractos preparados como macerados, ajo bulbo macerado 30%, y borrachero hoja macerado 15%, presentaron porcentajes mayores de 50% de repelencia y mortalidad, pero fueron muy susceptibles de degradarse en condiciones normales de luz y temperatura, manteniendo su estabilidad en el tiempo por 72 horas.

De igual manera, los tratamientos preparados como purines, altamisa fruto purin 15% y borrachero hoja purin 60% presentaron porcentajes mayores de 50% de repelencia y mortalidad, pero su estabilidad en el tiempo fue por 8 días,

El tratamiento en decocción, ajo hoja decocción 60%, mantuvo su estabilidad por seis meses, pero su efectividad con respecto al insecto, comenzó a decrecer a partir del tercer mes de evaluación.

ABSTRACT

The present work was carried out in the laboratory of plant extracts of Nariño University located 2490 m.o.l.s., with 1°14'3'' of north latitude and 77°17'7'' of longitude west with an annual mean temperature of 14°C and under conditions of greenhouse of the same institution.

The investigation was carried out among the months of february to december of the 2003 in order to evaluate the photosensibility and the durability of plants extracts for the control of *Myzus persicae* in potato, *Brevicoryne brassicae* in cabbage and *Trialeurodes vaporariorum* in bean, with four preparation forms; infution, decoction, macerated and purin; and in three concentrations of 15%, 30%, and 60%.

Leaf disk of bean, cabbage and potato of 4cm of diameter were sanked in the different extracts and they were located in boxes Petri with previously weating filter paper. Later, 20 insects were placed in each box being carried out evaluations of mortality and repelling after 24, 48 and 72 hours. Also at the 72 hours one kept in mind for aphids and white fly the number of nymphs and eggs respectively. The time was evaluated that plant extracts can remain actives in storage low normal conditions at laboratory.

It was found that the plants extracts as pispura flower infution 60%, garlic leaf infution 60%, garlic bulb infution 60%, dill infution 60% and eucalyptus leaf infution 60%, they presented percentages bigger than 50% repelling and mortality. Maintaining their stability and effectiveness for six months.

On the other hand, the prepared extracts as macerated, garlic bulb macerated 30%, and borrachero leaf macerated 15%, they presented percentages bigger than 50% repelling and mortality, but they were very susceptible of being degraded in normal conditions of light and temperature, maintaining their stability in a period of 72 hours.

In a same way the prepared treatments as purines, altamisa fruit purin 15% and borrachero leaf purin 60% presented percentages bigger than 50% repelling and mortality, but their stability in the time it was for 8 days,

The treatment in decoction, garlic leaf decoction 60%, maintained its stability for six months, but its effectiveness with regard to the insect, began to fall starting from the third month of evaluation.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCION	17
1. MARCO TEORICO	19
1.1 ORIGEN DE LOS EXTRACTOS VEGETALES	19
1.2 METABOLITOS SECUNDARIOS	20
1.3 EFECTOS	21
1.3.1 Reguladores de crecimiento	21
1.3.2 Inhibidores de la alimentación	21
1.3.3 Repelentes	21
1.3.4 Confusores	21
1.4 PLANTAS UTILIZADAS COMO INSECTICIDAS	22
1.5 BENEFICIOS Y LIMITACIONES DE LOS EXTRACTOS VEGETALES	24
1.6 EFECTO DE LA LUZ SOBRE INSECTICIDAS DE ORIGEN VEGETAL	26
1.7 PERSPECTIVAS DE LOS INSECTICIDAS VEGETALES	27
1.8 PLAGAS IMPORTANTES EN FRIJOL, PAPA Y REPOLLO	28
1.8.1 Afido de la papa (<i>Myzus persicae</i>)	28
1.8.2 Afido del repollo (<i>Brevicoryne brassicae</i>)	28
1.8.3 Mosca Blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)	28
2. MATERIALES Y METODOS	29
2.1 LOCALIZACION	29
2.2 RECOLECCIÓN DEL MATERIAL VEGETAL	29
2.2.1 Adecuación de muestras para extractos	30
2.3 METODOS DE EXTRACCION	31
2.3.1 Infusión en alcohol	31
2.3.2 Decocción	31
2.3.3 Macerado	32
2.3.4 Purín	32
2.4 BIOENSAYOS	33
2.5 DISEÑO EXPERIMENTAL	33
2.6 CRIA DE INSECTOS	33
2.6.1 Afido del repollo (<i>Brevicoryne brassicae</i>)	33
2.6.2 Afido de la papa (<i>Myzus persicae</i>)	36
2.6.3 Mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)	37
2.6.4 Testigo	39
2.7 VARIABLES A EVALUAR	39
2.7.1 Porcentaje de mortalidad	39

2.7.2 Porcentaje de repelencia	39
2.7.3 Número de ninfas y huevos	40
2.7.4 Análisis estadístico	40
2.7.5 Evaluación de la fotosensibilidad	40
3. RESULTADOS Y DISCUSION	41
3.1 AFIDO DE LA PAPA (<i>Myzus persicae</i>)	41
3.2 AFIDO DEL REPOLLO (<i>Brevicoryne brassicae</i>)	47
3.3 MOSCA BLANCA (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)	52
4. CONCLUSIONES	59
5. RECOMENDACIONES	60
BIBLIOGRAFIA	61
ANEXOS	64

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Sustancias secundarias con propiedades insecticidas, repelentes o de acción hormonal.	22
Cuadro 2. Principios activos de algunas plantas usadas para el control orgánico.	23
Cuadro 3. Plantas y órganos de plantas utilizados para la elaboración de los extractos vegetales.	29
Cuadro 4. Ensayos correspondientes al tiempo de evaluación después de preparado cada extracto.	32
Cuadro 5. Tratamientos para la evaluación de repelencia, mortalidad y número de ninfas para <i>Brevicoryne brassicae</i> en condiciones de laboratorio.	34
Cuadro 6. Tratamientos para la evaluación de repelencia, mortalidad y número de ninfas para <i>Myzus persicae</i> en condiciones de laboratorio.	37
Cuadro 7. Tratamientos para la evaluación de repelencia, mortalidad y número de huevos para <i>Trialeurodes vaporariorum</i> en condiciones de laboratorio.	39

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Secamiento a temperatura ambiente del material vegetal.	30
Figura 2. Material vegetal en estufa a 50 °C por 48 horas.	30
Figura 3. Pulverización y almacenamiento del material vegetal.	31
Figura 4. Fraccionamiento del extracto en once ensayos.	32
Figura 5. Cría masiva de <i>Brevicoryne brassicae</i> en plantas de repollo.	33
Figura 6. Planta de repollo afectada por áfidos.	34
Figura 7. Afido del repollo (<i>Brevicoryne brassicae</i>).	34
Figura 8. Montaje de bioensayo áfido del repollo (<i>Brevicoryne brassicae</i>).	35
Figura 9. Discos foliares de repollo.	35
Figura 10. Ubicación de los insectos en cajas petri.	35
Figura 11. Plantas de trigo infestado con (<i>Myzus persicae</i>).	36
Figura 12. Afido de la papa (<i>Myzus persicae</i>)	36
Figura 13. Mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>).	37
Figura 14. Plantas de frijol afectada por mosca blanca.	37
Figura 15. Huevo de mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>).	38
Figura 16. Proceso de succión de moscas blancas. (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>).	38
Figura 17. Porcentaje de repelencia, número de ninfas y mortalidad de Borrachero hoja macerado 15% Afido de la papa (<i>Myzus persicae</i>).	44
Figura 18. Presencia de hongo sobre la superficie del extracto en proceso de almacenamiento, anterior a la extracción de la solución madre.	45
Figura 19. Porcentaje de repelencia, número de ninfas y mortalidad de ajo bulbo macerado 30% áfido del repollo (<i>Brevicoryne brassicae</i>).	49

Figura 20. Porcentaje de repelencia, número de ninfas y mortalidad de borrachero hoja macerado 15 % áfido del repollo (<i>Brevicoryne brassicae</i>).	50
Figura 21. Porcentaje de repelencia, número de ninfas y mortalidad de altamisa hoja macerado 60% áfido del repollo (<i>Brevicoryne brassicae</i>).	50
Figura 22. Porcentaje de repelencia, oviposición y mortalidad de altamisa fruto purín 15% mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>).	55
Figura 23. Porcentaje de repelencia, oviposición y mortalidad de borrachero hoja purín 60% mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>).	55
Figura 24. Tratamientos evaluados por plaga y su periodo de duración en condiciones normales de almacenamiento.	58

LISTA DE ANEXOS

	pág
Anexo A. Análisis de varianza para la variables porcentajes de repelencia a las 24, 48 y 72 horas, número de huevos a las 72 horas y porcentaje de mortalidad a las 48 y 72 horas con la utilización de extractos vegetales para el control de mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>) en condiciones de laboratorio.	65
Anexo B. Análisis de varianza para la variables porcentajes de repelencia a las 24, 48 y 72 horas, número de ninfas a las 72 horas y porcentaje de mortalidad a las 48 y 72 horas con la utilización de extractos vegetales para el control de áfido de la papa (<i>Myzus persicae</i>) en condiciones de laboratorio.	65
Anexo C. Análisis de varianza para la variables porcentajes de repelencia a las 24, 48 y 72 horas, número de ninfas a las 72 horas y porcentaje de mortalidad a las 48 y 72 horas con la utilización de extractos vegetales para el control de áfido del repollo (<i>Brevicoryne brassicae</i>) en condiciones de laboratorio.	66
Anexo D. Promedios para porcentaje de repelencia a las 24, 48 y 72 horas, con la utilización de extractos vegetales para el control de áfido de papa (<i>Myzus persicae</i>) en condiciones de laboratorio.	67
Anexo E. Promedios para porcentaje de mortalidad a las 48 y 72 horas con la utilización de extractos vegetales para el control de áfido de papa (<i>Myzus persicae</i>) en condiciones de laboratorio.	68
Anexo F. Promedios para porcentaje de número de ninfas a las 72 horas, con la utilización de extractos vegetales para el control de áfido de la papa (<i>Myzus persicae</i>) en condiciones de laboratorio.	68
Anexo G. Promedios para porcentaje de repelencia a las 24, 48 y 72 horas, con la utilización de extractos vegetales para el control de áfido de repollo (<i>Brevicoryne brassicae</i>) en condiciones de laboratorio.	69
Anexo H. Promedios para porcentaje de mortalidad a las 48 y 72 horas con la utilización de extractos vegetales para el control de áfido de repollo (<i>Brevicoryne brassicae</i>) en condiciones de laboratorio.	70
Anexo I. Promedios para porcentaje de número de ninfas a las 72 horas, con la utilización de extractos vegetales para el control de áfido de repollo (<i>Brevicoryne brassicae</i>) en condiciones de laboratorio.	70

Anexo J. Promedios para porcentaje de repelencia a las 24, 48 y 72 horas, con la utilización de extractos vegetales para el control de mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>) en condiciones de laboratorio.	71
Anexo K. Promedios para porcentaje de mortalidad a las 48 y 72 horas con la utilización de extractos vegetales para el control de áfido de papa (<i>Myzus persicae</i>) en condiciones de laboratorio.	72
Anexo L. Promedios para porcentaje de número de huevos a las 72 horas con la utilización de extractos vegetales para el control de la mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>) en condiciones de laboratorio.	72

INTRODUCCION

Ocampo y Buritica afirman que a través de la historia agrícola del país, la fitosanidad ha pasado por una serie de etapas que han aportado elementos científicos y técnicos que se han ido reflejando en más y mejores técnicas de manejo de plagas y enfermedades. Paralelo a esto, el ambiente ha comenzado a ser involucrado como componente importante de todas estas disciplinas logrando influenciar todas las actividades que el hombre realiza de tal manera que hoy es posible hablar de manejo de plagas con métodos que son amigables con el medio ambiente¹

En Colombia los plaguicidas tienen un elevado porcentaje de responsabilidad del deterioro ambiental. Según Mejía, de 747 productos comerciales que se venden en el país, elaborados con 307 ingredientes activos, 52 de ellos (17%) están siendo cuestionados por ser prohibidos o severamente restringidos en otros países, al presentar un peligro para la salud humana y los ecosistemas. Esta problemática afecta indiscriminadamente a los dos tipos de agricultura en el país (empresarial y tradicional), sin embargo su uso afecta mucho más al agricultor minifundista.²

En la mayoría de cultivos los agricultores efectúan un uso indiscriminado de productos químicos. En su afán de mantener a los cultivos libres de plagas y obtener una buena producción hacen un uso irracional de estos productos que por ende los lleva a problemas ambientales y sanitarios innecesarios.

El manejo técnico de los cultivos implica un conocimiento de sus diferentes problemas sanitarios; entre otros los insectos plaga y los métodos para mantener sus poblaciones por debajo de los umbrales de daño económico.

El control de los insectos plaga en los diferentes cultivos se ha llevado a cabo mediante el control químico pero debido a prácticas inadecuadas y a su mal uso, se han derivado aspectos negativos como el desequilibrio del medio ambiente, trastornos que afectan a los animales, humanos y sobre todo el generar resistencia de los insectos a estos productos.

La resistencia a insecticidas en poblaciones de insectos plaga es un fenómeno muy extendido en el mundo y plantea graves problemas de control. Tanto en Colombia como en otros países para combatir las plagas se recurre frecuentemente, como única alternativa, al empleo de plaguicidas, lo que puede

¹ OCAMPO, Nora y BURITICA, Pablo. Gestión en fitosanidad hacia el siglo XXI. En: Aconteceres entomológicos. Seminario No 2 . GEUN Grupo de Entomología, Universidad Nacional de Colombia, 1999. p. 21 – 30.

² MEJIA, M. Agricultura sin agro tóxicos. Cali : Impros Ltda., 1996. p. 94

generar resistencia, contaminación ambiental y la presencia de residuos tóxicos en los productos.

Por tanto, Vargas menciona que se realizan investigaciones encaminadas a buscar alternativas que permitan mantener el equilibrio población – alimentación de manera que se generen nuevas formas de producción agrícola no solo con mayores rendimientos sino también con productos que sean cada vez más amigables con el medio ambiente y con los consumidores finales ³

Muchas investigaciones a nivel mundial se han desarrollado con extractos vegetales para el manejo de diferentes plagas; tales productos pueden tener efectos insecticidas, antialimentarios o repelentes; sin que hasta el momento se tengan registros de la fotosensibilidad de estos insecticidas biorracionales.

En la protección natural de cultivos nos beneficiamos con estos mecanismos aunque parecieran pertenecer a épocas pasadas. Actualmente son un aporte concreto para asegurar la producción alimenticia sin riesgos para agricultores, consumidores y para el medio ambiente

De investigaciones realizadas en la Universidad de Nariño⁴, han surgido tratamientos promisorios de plantas como: pispura (*Dalea coerulea*), altamisa (*Ambrosia artemisifolia*), ajo (*Allium sativum*), borrachero (*Brumflesia paussiflora*) y eucalipto (*Eucaliptus globulus*), entre otras. Es importante conocer la fotosensibilidad de estos extractos y su efectividad después de diferentes periodos de tiempo de conservación.

Por tal razón en la siguiente investigación se plantean los siguientes objetivos:

- Ø Evaluar la fotosensibilidad y durabilidad de extractos vegetales mediante pruebas de mortalidad y repelencia bajo condiciones ambientales a nivel de laboratorio para control de plagas en papa, fríjol y repollo.
- Ø Determinar hasta que tiempo de almacenamiento pueden permanecer efectivos los extractos vegetales.

³ VARGAS, A. Extractos de plantas usados en el control y manejo de plagas. Cali : Impros Ltda., 1990. p. 40.

⁴ ENTREVISTA con Claudia Salazar, Docente Facultad de Ciencias Agrícolas. San Juan de Pasto, 10 de Febrero de 2003

1. MARCO TEORICO

1.1 ORIGEN DE LOS EXTRACTOS VEGETALES

Martínez señala que: “Las plantas han evolucionado por más de 400 millones de años y para contrarrestar el ataque de los insectos han desarrollado mecanismos de protección, como la repelencia y la acción insecticida”⁵

Silva menciona que: “El uso de extractos y plantas pulverizadas como insecticida, datan de la época del imperio romano. Por ejemplo, existen antecedentes de que en el año 400 a de C para el control de los piojos se espolvoreaba la cabeza de los niños con un polvo obtenido de flores secas de una planta conocida como piretro (*Tanacetum cenerariaefolium*)”⁶

El primer insecticida natural, apareció aproximadamente en el siglo XVII cuando se demostró que la nicotina, obtenida de hojas de tabaco, mataba unos escarabajos que atacaban al ciruelo. Hacia 1850 se introdujo un nuevo insecticida natural conocido como rotenona que se obtuvo de las raíces de una planta llamada vulgarmente timbó (*Derris elliptica*).⁷

Con posterioridad se utilizaron plantas irritantes como la sabadilla (*Schoenocaulon officinale*) y el incienso que no mataba directamente los insectos sino que se decía que los “espantaban”. Otras plantas utilizadas recientemente son quasia (*Quasia amara*) y el mencionado neem (*Azadirachta indica*) las cuales aparte de mostrar excelentes resultados como controladoras de insectos también han resultado ser fuentes de compuestos para combatir enfermedades como el cáncer⁸

Por tanto, Echeverri *et al.*, mencionan que en el transcurso de la humanidad se han empleado muchos materiales y sustancias para contrarrestar el efecto de los insectos; estos abarcan desde vinagre y sal marina hasta humo, aceite de pescado y tierras. Las pérdidas mundiales de las cosechas originadas por insectos y microorganismos se sitúan en un 25 – 35%, este índice de pérdidas es alto a pesar de emplearse grandes cantidades de plaguicidas, los cuales implican sobre costos a la productividad y el empleo de sustancias que en su mayoría son ampliamente cuestionadas por sus efectos ecológicos y toxicológicos⁹

⁵ MARTINEZ, Ivonne. La lucha biológica contra las plagas. Manejo Integrado de Plagas No. 4. 2000. Disponible en Internet: <http://www.Laprensahn.com>

⁶ 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.

⁷ Ibid., p. 90

⁸ Ibid., p. 91

⁹ ECHEVERRI, Fernando; MARIN, Juan; y TORRES, Fernando. Insecticidas naturales. Realidad y ficción. En: Simposio actualidad y proyección de los pesticidas botánicos. Sociedad Colombiana de Entomología, Medellín, 2000. p 89.

Hellpap señala 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: ser selectivos (no matar enemigos naturales), baratos, fáciles de preparar por los mismos agricultores o fáciles de manipular como productos comerciales, no dañinos para humanos y sin riesgos para el medio ambiente¹⁰.

Por otra parte Echeverri *et al.*, mencionan que los principales problemas que se han generado con los plaguicidas sintéticos son los efectos secundarios contaminantes para el entorno, la falta de especificidad y la rápida resistencia que induce su consumo indiscriminado. Ante las restricciones sanitarias impuestas por muchos países a los residuos de plaguicidas en productos animales y vegetales se ha hecho imprescindible la búsqueda de otras sustancias alternativas y métodos para controlar los insectos.¹¹

1.2 METABOLITOS SECUNDARIOS

Hoss define, el término metabolitos secundarios como compuestos complejos, biosintetizados a partir de sustancias como carbohidratos, aminoácidos y aceites vegetales. Entre sus características específicas cabe resaltar su baja concentración en tejidos vegetales, su distribución restringida dentro del reino botánico y su alta especificidad en cuanto a presencia y actividad biológica. Aparte de las funciones que cumplen dentro de la planta, por ejemplo como fitoreguladores (hormonas vegetales) regulando la multiplicación de las células y su crecimiento, se las usa en productos farmacéuticos y alimenticios, como colorantes y bioplaguicidas, entre otros¹².

Gomero, manifiesta que el uso de los recursos botánicos con propiedades biocidas, dentro de la concepción del manejo ecológico de plagas, es un medio para prevenir la presencia de los organismos dañinos, por ello se recomienda incorporar las especies de plantas dentro del sistema, ya sea como plantas repelentes, atrayentes o como refugios naturales de la fauna benéfica¹³

¹⁰ HELLPAP, Carsten. El desarrollo de un plaguicida botánico, pasos necesarios. En: Plantas con potencial biocida. Red de Acción al uso de Agroquímicos (RAAA), Perú, 2000. p 83.

¹¹ ECHEVERRI, Op. Cit., p 91

¹² HOSS, REINHART. Resistencia vegetal frente a plagas y enfermedades. En: plantas con potencial biocida. Lima. Perú. 2000. p . 23.

¹³ GOMERO, Luis. Uso de plantas con propiedades repelentes e insecticidas. En: Plantas con potencial biocida. Red de Acción al uso de Agroquímicos RAAA, Perú, 2000. p 18.

1.3 EFECTOS

Martínez, afirma que la mayoría de las especies de plantas que se utilizan en la protección vegetal pueden actuar de varias maneras como:

1.3.1 Reguladores de crecimiento. Son aquellas moléculas que inhiben la metamorfosis, es decir evitan que esta se produzca en el momento y tiempo preciso. Otros compuestos hacen que el insecto tenga una metamorfosis precoz, desarrollándose en una época que no le es favorable. Por último, también se ha visto que determinadas moléculas pueden alterar la función de las hormonas que regulan estos mecanismos de modo que se producen insectos con malformaciones, estériles o muertos.¹⁴

1.3.2 Inhibidores de la alimentación. La inhibición de la alimentación es quizás el modo de acción más estudiado de los compuestos vegetales como insecticidas. En rigor un inhibidor de la alimentación es aquel compuesto, que luego de una pequeña prueba el insecto se deja de alimentar y muere por inanición¹⁵

Aunque Echeverri *et al* opinan que inicialmente los productos naturales pueden obtener efectos antialimentarios, exigen una aplicación constante del compuesto, ya que cualquier zona no protegida le sirve al insecto como un medio para recuperarse y reiniciar su actividad fitófaga.¹⁶

1.3.3 Repelentes. Según Silva, el uso de plantas como repelentes es muy antiguo pero no se le ha brindado toda la atención necesaria para su desarrollo. Esta práctica se realiza básicamente con compuestos que tienen mal olor o efectos irritantes como son entre otros el ají y el ajo. Un claro ejemplo son las prácticas realizadas por los indígenas de Guatemala y Costa Rica que suelen “pintar” o espolvorear con ají los recipientes en los que almacenan maíz y frijol para que no se “agorroje” y además repeler a los roedores. Por último no resulta raro escuchar recetas caseras que hablan del uso del hinojo (*Foeniculim vulgare*), ruda (*Ruta graveolens*) y eucalipto (*Eucaliptus globolus*) entre otras plantas aromáticas para repeler a las polillas de la ropa¹⁷

1.3.4 Confusores. De igual manera, Silva opina que los compuestos químicos de una determinada planta constituyen una señal inequívoca para el insecto para poder encontrar su fuente de alimento. De hecho se dan casos como el de la mariposa monarca, que se alimenta de una planta altamente venenosa, para otros organismos, la cual se identifica por la presencia de esta sustancia tóxica. Una

¹⁴ MARTINEZ, Op. Cit., p. 1

¹⁵ MARTÍNEZ., Ibid., p. 6

¹⁶ ECHEVERRI, Op. Cit., p. 6

¹⁷ SILVA, , Op. Cit., p. 4

forma de usar esta propiedad en el Manejo Integrado de Plagas ha sido poniendo trampas ya sea con aspersiones de infusiones de plantas que le son más atractivas al insecto o de la misma planta pero en otras zonas de modo que el insecto tenga muchas fuentes de estímulo y no sea capaz de reconocer la planta que se interesa proteger. Otra opción es colocar trampas en recipientes que contengan extractos en agua de la planta de modo que los insectos “aterriquen” en las trampas y no en el cultivo¹⁸

1.4 PLANTAS UTILIZADAS COMO INSECTICIDAS

Saninet, por su parte argumenta que la “Azadiractina” llamada comúnmente neem (*Azadirachta indica*) no ha sido el primero de los insecticidas botánicos utilizados comercialmente pero ha tenido un gran impacto con un número importante de cultivos. Actúa sobre los insectos inhibiendo la ecdisona, la hormona más importante que actúa en la muda impidiendo que estos se desarrollen, posee también acción antialimentaria¹⁹

Cuadro 1. Sustancias secundarias con propiedades insecticidas, repelentes o de acción hormonal según Mejía.²⁰

Principio activo	Planta	Modo de acción
Azadirachtina	<i>Azadirachta indica</i>	HORMONAL
Melianone	<i>Melia azedarach</i>	REPELENTE
Nicotina	<i>Nicotiana spp.</i>	INSECTICIDA
Gossypol	<i>Gossypium spp.</i>	INHIBIDOR
Piretro	<i>Chrysanthemum cinerariaefolium</i>	INSECTICIDA

Existen muchas otras especies vegetales a partir de las que se realizan preparados contra insectos, algunos ejemplos son:

- Preparado a base de ortiga (*Urtica sp*) para control de áfidos y como repelentes de hormigas
- Preparado a base de cebolla (*Allium sp*) como repelente de áfidos
- Preparado a base de frutos del paraíso (*Melia azedarach*) como repelente de hormigas.

¹⁸ SILVA., Ibid, p. 6

¹⁹ SANINET. Control natural de insectos plaga. Guatemala : s.n. s.f. (citado 20 febrero, 2004). Disponible en Internet: <http://www. IICA. com. san/veg/artículos - libres. Html. p. 82.>

²⁰ MEJIA, J. Manual de alelopatía básica y productos botánicos. Bogotá, Colombia: kingraf.1994. p. 200.

Cuadro 2. Principios activos de algunas plantas usadas para control orgánico ²¹

Planta	Principio activo	Control
AJO (<i>Allium sativum</i>)	Alicina Colina	Afidos Pulgones
ALTAMISA (<i>Ambrosia artemisifolia</i> L.)	Cinelo Ademina Colina	Insectos tierreros Pulgas
CEBOLLA (<i>Allium cepa</i>)	Disulfuro de alipropilo	Larvas de mariposas
EUCALIPTO (<i>Eucalyptus globulus</i>)	Eucaliptol Pineno Eudesmol Felandreno	Hongos Pulgas Piojos Minador
RUDA (<i>Ruta graveolens</i>)	Serotonina Histamina	Hongos Nemátodos
PIRETRO (<i>Chrysanthemum cinerariaefolium</i>)	Piretrina Cinerina	Trips Afidos

SINPROAGRO, conceptualiza, a la alelopatía como la ciencia que estudia la relación entre las plantas afines y las plantas que se rechazan, utilizando feromonas para evitar el ataque de las diferentes plagas y enfermedades a las que pueden ser susceptibles. Los tipos de control que frecuentemente se usan se hacen con plantas acompañantes, con plantas 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 (*Anethoum graveolens*), es una planta utilizada como atrayente de abejas y además de ser un cultivo trampa es un excelente repelente de gusanos tierreros en diferentes cultivos.
- Ruda (*Ruta graveolens*), es excelente atrayente de las moscas caseras, 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 y repelente. Su principio activo se concentra mayormente en la cáscara y la semilla. Es importante no usar soluciones muy concentradas porque puede causar quemazones a los cultivos. El ají libera una toxina que actúa como repelente inhibidor de ingesta e incluso como inhibidor de virus. Entre las plagas que controla se encuentran áfidos, hormigas, orugas, escarabajos, gorgojos, polillas y plagas de almacén.

²¹ Plantas alelopáticas. Disponible en Internet: <http://www.webcolombia.com>

- Eucalipto (*Eucalyptus globulus*) repele y controla pulgas, piojos y minadores.
- Altamisa (*Ambrosia artemisifolia*) repele y controla insectos tierreros, pulgas y piojos²²

Por su parte Rodríguez afirma que el efecto de un insecticida vegetal sobretodo 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. Actualmente no se conoce el modo exacto de aplicación de los insecticidas vegetales razón por la cual se debe mantener una experimentación constante²³

1.5 BENEFICIOS Y LIMITACIONES DE LOS EXTRACTOS VEGETALES

Hoss manifiesta; que los extractos vegetales son sustancias de origen vegetal, los extractos vegetales ayudan a regular las plagas y enfermedades agrícolas, los cuales cuentan con una serie de características que las distinguen de los biocidas sintéticos. Estos a su vez tienen ciertas ventajas y desventajas en comparación a los productos químicos²⁴.

Entre los beneficios del uso de plantas insecticidas y/o repelentes se pueden mencionar los siguientes aspectos:

- Ø Biodegradabilidad: estas sustancias pueden ser metabolizados con enzimas presentes en los organismos edáficos, por lo tanto los principios activos no se acumulan en la cadena trópica²⁵.
- Ø Su rápida degradación puede ser favorable pues disminuye el riesgo de residuos en los alimentos²⁶.
- Ø Desarrollan resistencia más lentamente que los insecticidas sintéticos²⁷.
- Ø No provocan la evolución rápida de resistencias en las poblaciones de organismos meta: por sus múltiples modos de acción y la baja mortalidad que ejerce sobre la fauna insectil, no se desarrolla la selección de poblaciones tolerantes o resistentes a las sustancias vegetales²⁸.

²² SINPROAGRO. Manual de alelopatía básica y productos botánicos. Didácticas Konggraf Ltda., Colombia, 1997.

²³ RODRÍGUEZ, H. Determinación de toxicidad y bioactividad de cuatro insecticidas orgánicos recomendados para el control de plagas en cultivos hortícolas, Guatemala, 2001. Disponible en Internet: <http://www.edu.com.benson.byu/>

²⁴ HOSS., Op. Cit., p. 8

²⁵ Ibid., p. 11

²⁶ SILVA., Op. Cit., p. 5

²⁷ Ibid., p. 12

²⁸ HOSS., Op. Cit., 11

- Ø Varios actúan rápidamente inhibiendo la alimentación del insecto aunque a la larga no causen la muerte del insecto²⁹.
- Ø No causan mayores repercusiones en la fauna benéfica: por ser toxinas de ingestión y/o repelentes, solo afectan de manera indirecta a los enemigos por la disminución de las plagas que sirven como sus presas u hospedantes³⁰.
- Ø Debido a su acción estomacal y rápida degradación pueden ser más selectivos con insectos plaga y menos agresivos con los enemigos naturales³¹.
- Ø Disponibilidad inmediata y bajos costos de adquisición: por que consiste en aprovechar los recursos disponibles del ambiente, con tratamientos caseros se puede preparar los extractos y aplicarlos en forma inmediata en caso necesario³².
- Ø Son conocidos por el agricultor ya que generalmente se encuentran en su mismo medio³³.
- Ø Muchas veces poseen otros usos como medicinales o repelentes de insectos caseros.
- Ø Muchos de estos compuestos no causan fitotoxicidad
- Ø Algunos pueden ser usados poco tiempo antes de la cosecha³⁴.

De igual manera Hoss menciona algunas limitaciones inherentes al uso de los extractos vegetales, los cuales debe tomarse en cuenta para su aprovechamiento:

- Ø Inestabilidad en el medio ambiente: siendo sustancias altamente biodegradables, los principios activos se metabolizan rápidamente bajo la radiación solar, la humedad micro climática y el ataque microbiano, reduciéndose su acción en el tiempo y haciendo necesario aplicaciones frecuentes³⁵.
- Ø Se degradan rápidamente por los rayos ultravioleta por lo que su efecto residual es bajo³⁶.
- Ø Los extractos no actúan de manera sistémica: el radio de acción se limita a las partes vegetales directamente expuestas a las sustancias activas,

²⁹ SILVA., Op. Cit., p. 12

³⁰ HOSS., Op. Cit., 11

³¹ SILVA., Op. Cit., p. 12

³² HOSS., Op. Cit., 12

³³ SILVA., Op. Cit., p. 12

³⁴ Ibid., p. 13

³⁵ HOSS., Op. Cit., 13

³⁶ SILVA., Op. Cit., p. 13

controlando sobre todo plagas depredadores de hoja y chupadores de savia³⁷.

- Ø No todos son insecticidas sino que muchos son insectistáticos lo que los hace tener una acción más lenta³⁸.
- Ø No todos los insecticidas vegetales son menos tóxicos que los sintéticos.
- Ø No se encuentran disponibles durante toda la temporada.
- Ø Los límites máximos de residuos no están establecidos³⁹.
- Ø Posible alta toxicidad aguda para mamíferos: en el caso de toxinas vegetales, pueden causar daños a la salud humana por su modo de acción indiscriminado hacia los seres vivos⁴⁰.
- Ø No hay registros oficiales que regulen su uso⁴¹.
- Ø No todas las recomendaciones que manejan los agricultores han sido validadas con rigor científico.
- Ø Los cuidados a tener son importantes porque los productos naturales requieren de condiciones de almacenamiento porque son altamente vulnerables a cambios de temperatura y radiación solar. La degradación de los compuestos naturales es rápida debido a la complejidad en sus estructuras, ellos se descomponen fácilmente en el suelo con la ayuda de microorganismos, de esta manera contribuimos a preservar la naturaleza⁴²

1.6 EFECTO DE LA LUZ SOBRE INSECTICIDAS DE ORIGEN VEGETAL

Por su parte Villa afirma que las plantas no solo se pueden usar directamente como insecticidas sino que también sus moléculas han servido como fuente para una serie de insecticidas sintéticos desarrollados en laboratorio. Uno de los problemas, desde el punto de vista de control de plagas, es que los insecticidas de origen vegetal luego de ser aplicados 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). Esto ha hecho que muchas empresas químicas modifiquen en sus laboratorios las moléculas encontradas en las plantas de modo de poder darles una mayor persistencia y toxicidad en campo⁴³.

³⁷ HOSS., Op. Cit., 13

³⁸ SILVA., Op. Cit., p. 13

³⁹ Ibid., p. 13

⁴⁰ HOSS., Op. Cit., 13

⁴¹ SILVA., Op. Cit., p. 14

⁴² Ibid., p. 14

⁴³ VILLA, Gustavo. Potencial de extractos vegetales. Grupo Interdisciplinario de Estudios Moleculares GIEM. Línea transformación de la materia orgánica. En: Aconteceres entomológicos. Colombia : Medellín, 1999. p 12.

El mismo autor afirma que esto presenta la ventaja que no se tenga que asperjar el cultivo todos los días y no se arriesga la “depredación” de la planta con propiedades insecticidas. Un claro ejemplo de esto lo constituyen dos familias de insecticidas de uso masivo en el ámbito agrícola, urbano y médico, como son los piretroides y los carbamatos que son derivados sintéticos de moléculas aisladas de plantas como piretro (*Crisantemun cenerariaefolium*) y haba de calabar (*Physostigma venenosum*), respectivamente⁴⁴.

Por su parte, Estrada corrobora diciendo que las investigaciones sobre neem (*Azadirachta indica*) en la actualidad, está dirigido principalmente a aspectos químicos para estabilizar y prevenir la rápida degradación de los principios activos cuando no son almacenados bajo condiciones adecuadas como temperatura entre 6 – 8 °C, baja luminosidad y empaques apropiados.⁴⁵

1.7 PERSPECTIVAS DE LOS INSECTICIDAS VEGETALES

Para Gomero el principal mercado de los insecticidas vegetales hoy en día es el de parques y jardines. Esto se debe a que por su baja persistencia en el medio, las personas están mucho menos expuestas a su toxicidad. Se espera que en 10 a 15 años, estos compuestos aumenten en un 25% su participación en el mercado de insecticidas y que no solamente se limiten al área de jardinería sino que se expandan masivamente en ámbitos como el agrícola y el urbano. Sin embargo, aunque los insecticidas vegetales constituyen opciones muy ventajosas desde el punto de vista ecológico, sería utópico llegar a pensar que van a reemplazar completamente a los insecticidas órgano sintéticos sino que lo lógico sería esperar una convivencia y uso complementario como actualmente sucede con el piretro y los piretroides sintéticos en un programa de Manejo Integrado de Plagas⁴⁶

En contraparte la agricultura orgánica es un mercado muy demandante de insecticidas vegetales debido a la imposibilidad de utilizar agroquímicos convencionales. Este mercado actualmente se encuentra en expansión y por lo general tiene tasas altas de retorno, por lo tanto constituye un “nicho” muy importante para atender⁴⁷

El mismo autor afirma que desafortunadamente, es común que algunas personas conceptualicen a la agricultura orgánica como un sistema de producción que difiere de la agricultura convencional solamente por la no utilización de agroquímicos sintéticos. Este error puede provocar que el agricultor al no ver los

⁴⁴ Ibid., p. 15

⁴⁵ ESTRADA, J. Memorias I congreso Latinoamericano y del Caribe sobre NIM y otros insecticidas vegetales. Rep. Dominicana. 1994.

⁴⁶ GOMERO., Op. Cit., 6

⁴⁷ Ibid., p. 15

resultados esperados pierda la confianza y reafirme su preferencia por los insecticidas sintéticos⁴⁸

1.8 PLAGAS IMPORTANTES EN FRIJOL, PAPA Y REPOLLO

1.8.1 Afido de la papa *Myzus persicae* S. (Hemiptera:Aphididae). Bustillo y Sánchez expresan que *Myzus persicae* también es conocido como el pulgón verde del melocotonero y la patata, tiene un tamaño de 1,2 a 2,3 mm y es de color verde amarillento, con sifones verdes, largos y dilatados. Suelen aparecer hembras aisladas con muy pocos descendientes que tienden a dispersarse⁴⁹

Es un insecto muy polífago que produce importantes daños directos e indirectos sobre los cultivos, destacando tomate, pepino, papa, tabaco y muchos otros cultivos vegetales. *Myzus persicae* quizás sea el pulgón más importante ya que tiene un rango muy amplio de especies hospedantes secundarias. En hortalizas se presentan especialmente en solanáceas, en invernadero hacen todo el ciclo sobre estas y alternando con plantas adventicias⁵⁰.

1.8.2 Afido del repollo *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera:Aphididae). Coello señala que este afido también llamado "pulgón ceroso de las crucíferas", es de color gris verdoso y con la singularidad de la secreción cerosa blanquecina. Son ápteros, pero en condiciones adversas aparecen ejemplares alados que forman nuevas colonias. Sus ataques aparecen en focos muy concretos y limitados. La colonización suele iniciarse por las hojas más jóvenes y, en ataques intensos, pueden llegar a matar plantas⁵¹

1.8.3 Mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera:Aleyrodidae). Según Agrotecnicas la mosca blanca tiene dos especies correspondientes a *Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia tabaci*. Se le denomina mosca blanca por su presencia de dos alas y su aspecto blanco, no supera los 2mm de longitud. Las alas le sirven para desplazarse de una planta a otra con relativa facilidad⁵².

Durante el invierno se encuentra de forma fija en el envés de las hojas. Son atraídas por el color amarillo y verde claro. Se nutre de hojas y de las partes jóvenes de las plantas⁵³.

⁴⁸ Ibid., p. 16

⁴⁹ BUSTILLO, Alex y SÁNCHEZ, Guillermo. Los áfidos en Colombia: plagas que afectan los cultivos agrícolas de importancia económica. Ed ICA, Bogotá, 1985. 96p

⁵⁰ Ibid., p. 19

⁵¹ COELLO, Claudio. El áfido de la col. El quincenal Vida rural. Madrid : Eumedia, S.A, 2001. p. 15.

⁵² AGROTECNICAS. *Trialeurodes vaporariorum*. Editorial de publicaciones especializadas en agricultura. 2003. Disponible en Internet : <http://www.agrotecnia.com/publicaciones/entomología/trialeur.asp>

⁵³ Ibid., p. 20

2. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo de investigación hizo parte del proyecto “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 tratamientos más promisorios que resultaron de la fase de laboratorio e invernadero.

2.1 LOCALIZACION

El presente trabajo se realizó en el laboratorio de extractos vegetales de la Universidad de Nariño que se encuentra ubicado a 2490 m.s.n.m., con 1°14'3'' de latitud norte y 77°17'7'' de longitud oeste con una temperatura media anual de 14°C y en condiciones de invernadero de la misma institución.

2.2 RECOLECCION DEL MATERIAL VEGETAL

Las muestras de las plantas de altamisa (*Ambrosia artemisifolia*), borrachero (*Brunfelsia pauciflora*), eucalipto (*Eucaliptus globulus*) y pispura (*Dalea coerulea*) se recolectaron en las zonas de Gualmatán y Obonuco; mientras que el ajo (*Allium sativum*) y eneldo (*Anethum graveolens*) se adquirieron en el mercado local.

Las plantas colectadas se depositaban en bolsas de papel para ser luego transportadas al laboratorio.

Cuadro 3. Plantas y órganos de plantas utilizados para la elaboración de extractos vegetales

Planta empleada	Parte utilizada	Método de extracción	Concentración %
Pispura (<i>Dalea coerulea</i>)	Flor – hoja	Infusión	60
Ajo (<i>Allium sativum</i>)	Bulbo – hoja	Macerado – infusión – decocción	30 - 60
Borrachero(<i>Brunfelsia pauciflora</i>)	Hoja	Macerado – purín	15 - 60
Altamisa (<i>Ambrosia artemisifolia</i>)	Hoja – fruto	Macerado – purín	15 - 60
Eneldo (<i>Anethum graveolens</i>)		Infusión	60
Eucalipto (<i>Eucaliptus globulus</i>)	Hoja	Infusión	15 - 60

2.2.1 Adecuación de muestras para extractos. Una vez en el laboratorio las plantas se lavaron con agua destilada y se eliminaron todas las partes afectadas por hongos y daños causados por plagas, para evitar contaminación de los extractos posterior a la preparación.

El material sano se secó a temperatura ambiente por espacio de 12 horas (figura 1) y posteriormente, se llevó a una estufa con temperatura regulada a 50 °C por 48 horas con el fin de eliminar los excesos de humedad y facilitar el proceso de pulverización. (figura 2)

Figura 1. Secamiento a temperatura ambiente del Ajo como material vegetal



Figura 2. Material vegetal en estufa a 50 °C por 48 horas



Una vez seco el material se procedió a pulverizarlo en un molino de referencia Willey Mill ®, para facilitar la extracción. Las plantas pulverizadas se etiquetaron y se almacenaron en bolsas de papel hasta su procesamiento (figura 3).

Figura 3. Pulverización y almacenamiento del material vegetal



2.3 METODOS DE EXTRACCION

Los ensayos preliminares llevaron a determinar la cantidad adecuada de soluto y solvente necesarios en la preparación de extractos de plantas, basados en diferentes preparados registrados en literatura para este tipo de procedimientos (Cubillos *et al*)⁵⁴. Por lo tanto, para cada preparación se determinó emplear 60 g por planta en 200 ml de agua o alcohol según el método de preparación a emplear.

En la preparación de los extractos vegetales se utilizaron cuatro métodos de extracción.

2.3.1 Infusión en alcohol. Se calentó en un mechero hasta punto de ebullición 200 ml de alcohol de 70° y se adicionó 60 g. de material vegetal, esto se dejó en reposo por espacio de ½ hora y se exprimió el contenido manualmente con un lienzo, obteniéndose la solución madre.

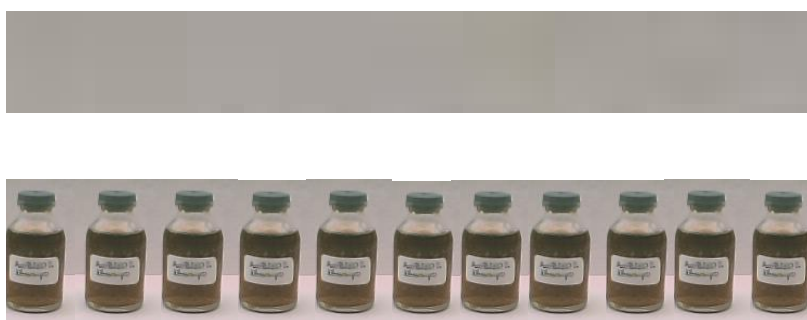
2.3.2 Decocción. Se tomaron 60 g. de material vegetal y se adicionaron 200 ml. de agua destilada. Se calentó hasta punto de ebullición, se dejó enfriar a temperatura ambiente y se procedió a exprimir el contenido obteniendo la solución madre.

⁵⁴ 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.

2.3.3 Macerado. A 60 g. de material vegetal pulverizado se adicionó 200 ml de agua destilada, se tapó y se dejó a temperatura ambiente en un ambiente oscuro por 72 horas, finalmente se exprimió el contenido manualmente para obtener la solución madre.

2.3.4 Purin. Se procedió de la misma forma que el macerado y se dejó por 15 días tapado en condiciones de oscuridad. Pasado este tiempo se procedió a exprimir el contenido para obtener la solución madre. Después de la extracción de las plantas (solución madre) se procedió a determinar las concentraciones al 15, 30 y 60%. Posteriormente cada extracto se fraccionó en once frascos de vidrio con 20 ml cada uno (Figura 4), correspondientes a los montajes realizados en el tiempo determinado de evaluación (Cuadro 4), para un total de 11 ensayos por extracto.

Figura 4. Fraccionamiento del extracto en once ensayos.



Cuadro 4. Ensayos correspondientes al tiempo de evaluación después de preparado cada extracto.

Número de ensayo	Periodo de evaluación después de preparado el extracto
Ensayo 1	24 horas
Ensayo 2	48 horas
Ensayo 3	72 horas
Ensayo 4	8 días
Ensayo 5	15 días
Ensayo 6	1 mes
Ensayo 7	2 meses
Ensayo 8	3 meses
Ensayo 9	4 meses
Ensayo 10	5 meses
Ensayo 11	6 meses

2.4 BIOENSAYOS

Para la realización de los bioensayos tanto para áfido del repollo (*Brevicoryne brassicae*), el áfido de la papa (*Myzus persicae*), y la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), se tomaron los extractos más promisorios del proyecto macro de extractos vegetales, con sus respectivas partes, se prepararon los cinco tipos de extractos y su respectiva concentración, al 15, 30 y 60%, adicionando Tween 80 al 0.1% para facilitar la dispersión del producto.

2.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la evaluación se propuso un diseño DIA (diseño irrestrictamente al azar) con 6 tratamientos por plaga y 5 repeticiones. Los tratamientos correspondieron a los extractos de plantas con sus partes (hoja, flor, fruto o bulbo), concentraciones y métodos de extracción y un testigo absoluto por cada plaga. La unidad experimental correspondió a una caja petri.

2.6 CRIA DE INSECTOS

Las crías masivas de los diferentes insectos se realizaron en el invernadero de la Universidad de Nariño, obteniendo las cantidades suficientes para el montaje de los bioensayos en el laboratorio de extractos vegetales. De igual forma, se realizaron cohortes con el fin de uniformizar los estados de crecimiento de los insectos, para mayor exactitud de los resultados.

2.6.1 Áfido del repollo (*Brevicoryne brassicae*) (*Hemiptera: aphididae*). Las poblaciones iniciales se obtuvieron de cultivos de repollo afectados por la plaga (figura 5) y se llevaron a plantas de la misma especie. Las crías masivas se realizaron en el invernadero de la Universidad de Nariño (figura 6). sembrando en materos plantas de repollo (*Brassica oleraceae*) las que se colocaron dentro de jaulas entomológicas fabricadas con madera y muselina para evitar pérdidas de los mismos, y que se infestaron con el áfido, (figura 7). donde se obtuvieron las cantidades suficientes para el montaje de los bioensayos en el laboratorio.

Figura 5. Planta de repollo afectado por áfidos



Figura 6. Cría masiva de *Brevicoryne brassicae* en plantas de repollo



Figura 7. Afido de repollo(*Brevicoryne brassicae*)



Ø Montaje de Bioensayos. Se utilizaron 30 cajas petri de 9 cm. de diámetro (figura 8) colocando en el fondo de la caja papel filtro y se adicionó 1 ml. de agua destilada para conservar la humedad. Se colocaron discos foliares de 3 cm de diámetro (figura 9). utilizando hojas frescas de repollo provenientes del invernadero de la Universidad de Nariño. Los discos foliares se sumergieron en las diferentes concentraciones y formas de preparación. Pasada una hora se colocaron 20 insectos por caja usando un pincel de pelo de marta No 1. (Figura 9)

Cuadro 5. Tratamientos para la evaluación de repelencia, mortalidad y número de ninfas para *Brevicoryne brassicae* en condiciones de laboratorio.

Planta empleada	Parte vegetal	Método de extracción	Concentración (%)
Pispura (<i>Dalea coerulea</i>)	Flor	Infusión	60
Ajo (<i>Allium sativum</i>)	Bulbo	Macerado	30
Borrachero (<i>Brumflesia paussiflora</i>)	Hoja	Macerado	15
Ajo (<i>Allium sativum</i>)	Hoja	Infusión	60
Altamisa (<i>Ambrosia artemisifolia</i>)	Hoja	Macerado	60
TESTIGO			

Figura 8. Montaje del bioensayo Afido del repollo (*Brevicoryne brassicae*)

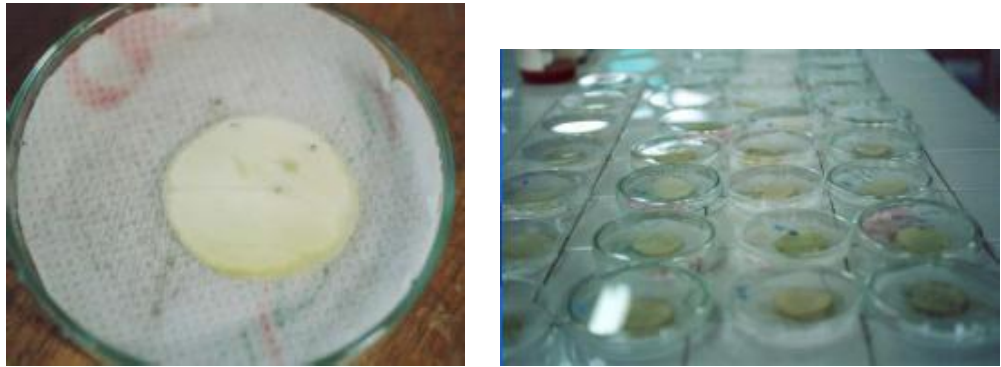


Figura 9. Discos foliares de Repollo

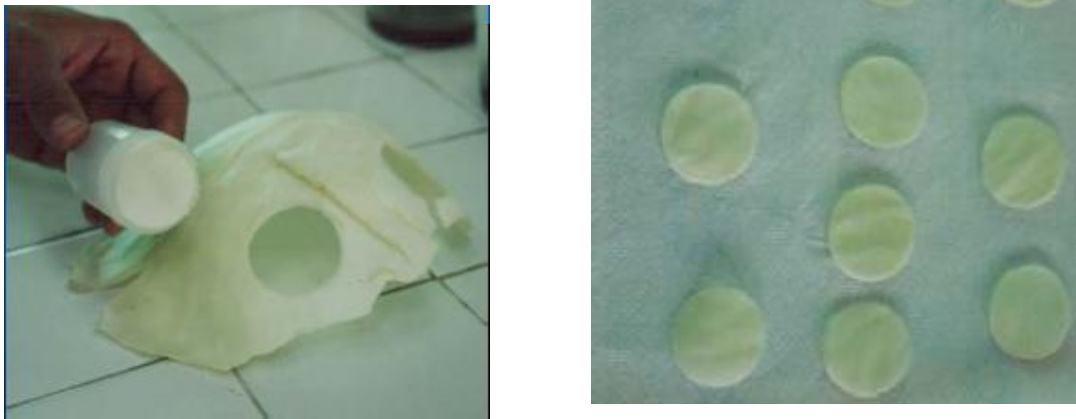
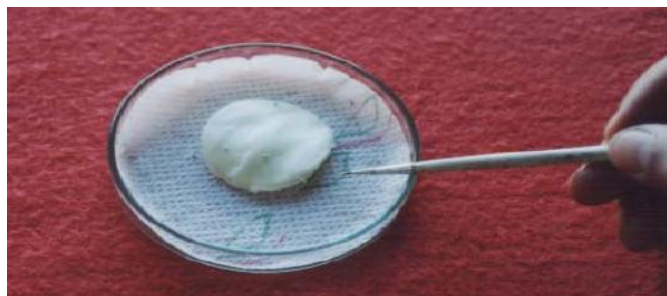


Figura 10. Ubicación de los insectos en caja petri



2.6.2. Afido de la papa (*Myzus persicae*) (Hemiptera: Aphididae). Al igual que en el caso anterior, los insectos se colectaron de cultivos de papa afectados por la plaga, pero se criaron en plantas de trigo (hospedante alterno de la plaga), por la facilidad de manejo de esta planta en el invernadero estas se colocaron en jaulas entomológicas, que posteriormente se infestaron con los áfidos con el fin de conseguir suficiente población del insecto (figura 11). De igual manera, se sembraron tubérculos de papa en materos, cuando emergieron las plantas (a los 50 días aproximadamente) se infestaron con las poblaciones del áfido (figura 12) que procedían del trigo con los que se llevo a cabo los bioensayos.

Figura 11. Planta de trigo infestado con *Myzus persicae*



Figura 12. Afido de la papa *Myzus persicae*



Ø Montaje de Bioensayos. Se colocaron 30 cajas petri de 9 cm. de diámetro con papel filtro y se adicionó 1 ml. de agua destilada para conservar la humedad. Se colocaron folíolos jóvenes de papa provenientes del invernadero de la Universidad de Nariño. Los folíolos se sumergieron en las diferentes concentraciones y formas de preparación. Pasada una hora se colocaron 20 insectos por caja usando un pincel de pelo de marta No1.

Cuadro 6. Tratamientos para evaluación de repelencia, mortalidad y número de ninfas para *Myzus persicae* en condiciones de laboratorio.

Planta empleada	Parte vegetal	Método de extracción	Concentración (%)
Pispura (<i>Dalea coerulea</i>)	Hoja	Infusión	60
Ajo (<i>Allium sativum</i>)	Bulbo	Infusión	60
Borrachero (<i>Brumflesia pauciflora</i>)	Hoja	Macerado	15
Eneldo (<i>Anethoum graveolens</i>)	Completo	Infusión	60
Eucalipto (<i>Eucaliptus globulus</i>)	Hoja	Infusión	60
TESTIGO			

2.6.3 Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) (Hemiptera :Aleyrodidae). Las poblaciones iniciales de mosca blanca (figura 13) procedentes de lotes de fríjol afectados por la misma, se multiplicaron utilizando materos sembrados con plantas de fríjol variedad Diacol andino y se infestaron con las poblaciones de mosca blanca en el invernadero de la Universidad de Nariño, (figura 14) luego la población de la plaga permaneció constantemente vigilada y los huevos del insecto (figura 15) se llevaron a jaulas entomológicas con plantas de fríjol, con el fin uniformizar el ciclo del insecto para utilizar en el momento de los bioensayos, insectos con edades similares.

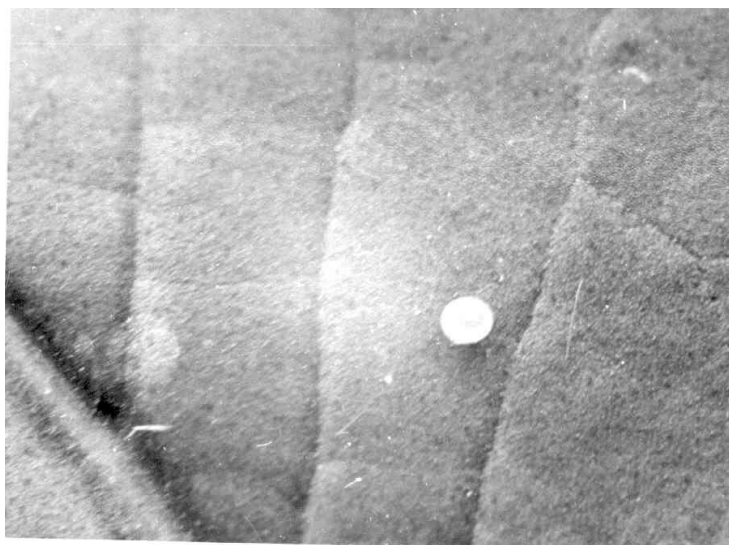
Figura 13. MOSCA BLANCA (*Trialeurodes vaporariorum*)



Figura 14. Plantas de fríjol afectadas por mosca blanca



Figura 15. Huevo de MOSCA BLANCA (*Trialeurodes vaporariorum*)
vista posterior al estereoscopio



Ø Montaje de Bioensayos. De la misma forma, se colocaron 30 cajas petri de 9 cm. de diámetro con papel filtro y se adicionaron 1 ml. de agua destilada, con el fin de conservar la humedad. Se colocaron discos foliares de fríjol de 3cm de diámetro provenientes del invernadero de la Universidad de Nariño. Los discos foliares se sumergieron en las diferentes concentraciones y formas de preparación. Pasada una hora se colocaron 20 moscas por caja utilizando un succionador eléctrico. (figura 16)

Figura 16. Proceso de succión de moscas blancas



Cuadro 7. Tratamientos para evaluación de repelencia, mortalidad y número de ninfas para mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) en condiciones de laboratorio.

Planta empleada	Parte vegetal	Método de extracción	Concentración (%)
Altamisa (<i>Ambrosia artemisifolia</i>)	Fruto	Purin	15
Ajo (<i>Allium sativum</i>)	Hoja	Decocción	60
Borrachero (<i>Brumflesia paussiflora</i>)	Hoja	Purin	60
Eucalipto (<i>Eucaliptus globulus</i>)	Hoja	Infusión	60
Pispura (<i>Dalea coerulea</i>)	Hoja	Infusión	60
TESTIGO			

2.6.4 Testigo. Para cada plaga se tuvo en cuenta un testigo que consistió en sumergir discos foliares de cada planta en 20mm de agua destilada contenida en una caja petri de 9 cm de diámetro, pasada una hora se colocaron 20 áfidos o 20 moscas usando un pincel de marta No 1 o un succionador eléctrico respectivamente.

2.7 VARIABLES EVALUADAS.

2.7.1 Porcentaje de mortalidad (áfidos y moscas blancas). Para determinar el porcentaje de mortalidad se realizaron dos evaluaciones contabilizando el número de insectos muertos en cada uno de los tratamientos y repeticiones a las 48 y 72 horas, el porcentaje de mortalidad se calculo teniendo en cuenta los datos obtenidos del testigo y los tratamientos haciendo las correcciones con fórmula de Abbot ⁵⁵ así:

$$\text{Mortalidad} = \frac{\text{No. de individuos vivos} - \text{No. de individuos muertos}}{\text{No. total de individuos vivos}}$$

$$\% \text{ Mortalidad corregida} = \frac{\text{Mortalidad del tto.} - \text{Mortalidad del testigo}}{100 - \text{Mortalidad del testigo}} \times 100$$

2.7.2 Porcentaje de repelencia (áfidos y moscas blancas). Para determinar el porcentaje de repelencia se contabilizó el número de insectos posados alimentándose en la superficie de la hoja tratada después de 24, 48 y 72 horas; lo cual indicaba que el insecto no era afectado por el extracto. Sin embargo, insectos posados fuera de la superficie de la hoja tratada eran un indicativo de rechazo al alimento. con estos datos se calculo el porcentaje de insectos no posados que corresponden al porcentaje de repelencia, esta variable fue corregida con los datos obtenidos en los testigos.

⁵⁵ Abbot.NS.A. Methods of compuling the efevtenesenes of insecticida. Jornal of Economic Entomology 18. 1925. 265 – 267p

El porcentaje de repelencia se obtuvo mediante la siguiente formula:

$$\% \text{Repelencia} = \frac{\text{No. de individuos vivos} - \text{No. de individuos posados alimentándose}}{\text{No. total de individuos}} \times 100$$

2.7.3 Número de ninfas y huevos (áfidos y mosca blanca). Después de 72 horas de aplicados los diferentes tratamientos, se determinó con ayuda de un estereoscopio la descendencia de los áfidos mediante el conteo de ninfas. En forma análoga se procedió con mosca blanca, estableciendo su descendencia contabilizando el número de huevos ovipositados sobre el foliolo. Esta variable permite hacer inferencia del efecto del extracto sobre la reproducción del insecto y en alguna medida sobre repelencia.

2.7.4 Análisis estadístico. Todas las variables se evaluaron mediante análisis de varianza y prueba de comparación de medias de Duncan ($P < 0.05$). las medias para porcentaje de repelencia y porcentaje de mortalidad fueron transformados con la fórmula Arcoseno $\sqrt{\%}$ y las medias para el número de huevos y ninfas los fueron transformados con la fórmula $\sqrt{x + 0.5}$ Steel y Torrie (1996).⁵⁶

2.7.5 Evaluación de la fotosensibilidad. Los resultados determinados en las evaluaciones de mortalidad y repelencia ayudaron en la evaluación de la fotosensibilidad.

Los criterios de selección fueron, de un porcentaje mayor del 50% de repelencia e igualmente para mortalidad. Si el porcentaje es menor de este rango en los extractos evaluados se finalizaron las evaluaciones y se concluyó que el extracto no funciona a determinado periodo de almacenamiento bajo la influencia de la luz.

La evaluación de la fotosensibilidad consistió en determinar en un periodo de tiempo (24, 48 y 72 horas, 8, 15, 30, 60, 90, 120, 150 y 180 días) el efecto de los extractos vegetales sobre las plagas.

Por tanto en este lapso de tiempo hasta los 6 meses permitió observar como cada tratamiento va perdiendo sus cualidades de repelencia y mortalidad para cada plaga en condiciones de laboratorio.

Los extractos fueron mantenidos en condiciones de luz y temperatura ambiente de laboratorio con el fin de conocer la pérdida o no de su actividad insecticida y/o repelente. Durante el tiempo de evaluación, cada bioensayo se estableció de acuerdo con la metodología mencionada para cada plaga y se evaluó su efecto a las 48 y 72 horas para el caso de mortalidad y 24, 48 y 72 horas para repelencia. Además se tuvo en cuenta como se ve afectada la actividad reproductiva de los insectos evaluados.

⁵⁶ STEEL, R. Y TORRIE, J Bioestadística, Principios y Procedimientos. 2 Ed. México : Mc Graw Hill. 1996. p.229.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 AFIDO DE LA PAPA

Ø Porcentaje de repelencia. Con base en el análisis de varianza Anexo B, para la variable repelencia a las 24 horas se presentaron diferencias significativas en los ensayos 2,3, 8, 9 y 11. Para la variable repelencia a las 48 horas según análisis de varianza Anexo B se presentaron diferencias significativas en los ensayos 9 y 11. Para el periodo de 72 horas los ensayos que presentaron diferencias significativas corresponden a los ensayos 9, 10 y 11.

Con base en la prueba de Duncan al 95% /Anexo D, se encontró que los tratamientos evaluados ajo bulbo infusión 60%, borrachero hoja macerado 15%, eneldo infusión 60%, eucalipto hoja infusión 60% y pispura hoja infusión 60%, presentaron un porcentaje mayor del 50% para la variable repelencia a las 24, 48 y 72 horas, en todos los ensayos, con excepción del ensayo 10 correspondiente al quinto mes donde se observan porcentajes inferiores a 50% para todos los tratamientos.

Los tratamientos ajo bulbo infusión 60 %, eneldo infusión 60% y pispura hoja infusión 60% presentaron porcentajes entre el 90 y 100% de repelencia a las 24, 48 y 72 horas, en todos los ensayos, a excepción del ensayo 10 donde se presentaron valores inferiores a 50%.

Los tratamientos con mayor porcentaje de repelencia tuvieron un comportamiento similar en las 24, 48 y 72 horas encontrándose que los tratamientos ajo bulbo infusión 60%, eneldo infusión 60 y pispura hoja infusión 60%, tuvieron mayor efecto pero es muy difícil determinar cual de todos los metabolitos secundarios presentes en las plantas causa el efecto de repelencia.

Las plantas de ajo y pispura causaron un mayor efecto de repelencia por que en las partes de estas plantas como el bulbo y las hojas poseen metabolitos secundarios como la alicina y la colina que actúan como repelentes sobre *Myzus persicae*.⁵⁷

Lo cual es corroborado por Hoss, el cual en sus investigaciones con extractos vegetales menciona que la mayor concentración de sustancias activas en las plantas se ubica normalmente en los órganos de reproducción (semillas, flores, frutos)⁵⁸.

⁵⁷ MEJIA. Op. Cit. P 200

⁵⁸ HOSS., Op. Cit., p. 13

De igual manera Velásquez menciona que las sustancias activas a menudo se encuentran concentradas en una parte específica de la planta⁵⁹.

Por otro lado en el caso del eneldo puede contener compuestos en toda la planta como carvona, limoneno, felandreno, pineno, dipenteno, diapiol y miristicina que alteran el comportamiento de los insectos.

Esto es afirmado por Infoagro que manifiesta: que todas las partes de la planta del eneldo contienen ingredientes activos que cambian significativamente tanto en cantidad como en calidad durante el periodo vegetativo⁶⁰.

Este tipo de diferente concentración de metabolitos en los tejidos ha sido argumentado por otros autores como; Girón y Cáceres, mencionan que: existe una gran variación en cuanto a la concentración de compuestos secundarios en cada una de las partes de las plantas que actúan como insecticidas vegetales⁶¹.

Como es el caso de los antialimentarios, Echeverri *et al.*, menciona que las sustancias repelentes corresponden a núcleos muy variados (refiriéndose a la estructura química de algunos repelentes) y a especies de plantas pertenecientes a muy diversas familias, por tal razón no es posible determinar una relación entre la estructura del compuesto y la actividad repelente. Adicionalmente no es fácil determinar si otros efectos observados con la aplicación de sustancias naturales son mediados por la repelencia o por otro mecanismo de acción⁶².

Por otra parte algunos autores mencionan que ciertas plantas con su principio activo responsable de la repelencia o la acción insecticida como es el caso de Web Colombia; en plantas alelopáticas; que afirma que el ajo en sus principios activos contiene la alicina la cual ejerce una acción repelente o insecticida sobre áfidos o pulgones. Así mismo mencionan al eucalipto con sus principios activos pineno, eudesmol y felandreno los cuales ejercen una acción sobre pulgas, piojos y minador respectivamente⁶³.

Swain señala que no hay patrón de máxima producción, ni órganos especiales de almacenamiento de metabolitos secundarios⁶⁴.

⁵⁹VELÁSQUEZ, Plantas con potencial biocida; metodologías y experiencias para su desarrollo. Red de acción alternativa al uso de agroquímicos(RAAA), lima, Perú, 2000. p. 56.

⁶⁰El cultivo del eneldo. Disponible en Internet : <http://www.infoagro.com>

⁶¹GIRÓN, L, y CACERES, A. Técnicas básicas para el cultivo y procesamiento de plantas medicinales. Guatemala : Tecnología Apropriada. 1994. p. 200.

⁶² ECHEVERRI., Op. Cit., p. 26

⁶³ Plantas alelopaticas. Disponible en Internet : <http://www.webcolombia.com>

⁶⁴ SWAIN, T. Secondary compounds as protective agents. In : Revist physiol. No 28 (Abril 1996) : San Francisco : 1996. 479. p.

Ø Porcentaje de mortalidad. Mediante análisis de varianza Anexo B para porcentaje de mortalidad a las 48 horas no se presentaron diferencias significativas en los ensayos 4 y 10, de igual manera para porcentaje de mortalidad a las 72 horas no se presentaron diferencias significativas en los ensayos 3, 7 y 10 correspondientes a las 72 horas, segundo y quinto mes.

Los tratamientos que presentaron mayor porcentaje de mortalidad tanto a las 48 y 72 horas (Anexo E) fueron: ajo bulbo infusión 60%, eucalipto hoja infusión 60% y pispura hoja infusión 60%

Al observar los resultados de mortalidad causada por los extractos (Anexo E) las plantas: ajo bulbo, eucalipto hoja y pispura hoja presentaron los mayores porcentajes de mortalidad, puede ser que los principios activos presentes en estos extractos, además de causar acción repelente sobre el insecto, pueden alterar su comportamiento llegando a causarle la muerte.

En el caso del ajo hoja y del eucalipto hoja, por tener una gran cantidad de ingredientes activos como alicina, colina, alilo, nicotinamidas, sulfuros, para el ajo y eucaliptol, pineno, eudesmol, felandreno, cineol, tanino, para el eucalipto, pueden actuar como disuasivos o supresor de la alimentación y la oviposición.

Sinproagro, menciona que existen diferentes sustancias vegetales que tienen efectos, los cuales alteran las funciones normales de los insectos una vez estos entran en contacto con la sustancia o el extracto⁶⁵.

Mejía argumenta: “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 entre ellos: el eucalipto con principios activos como: el 1,8- cineol (eucaliptol) aceite esencial presente en las hojas, 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”⁶⁶.

Vierov citado por Cubillos; en sus investigaciones con aceites de origen vegetal, sugiere tener en cuenta que la mortalidad de los insectos al trabajar con extractos vegetales puede deberse también al efecto indirecto de las sustancias que causan la muerte por inanición y deshidratación⁶⁷.

Esto lo argumentan otros autores como Moreno; en sus estudios con el neen, aclara que los principios amargos son los responsables de la actividad repelente o antialimentaria, entendiéndose la primera como una movilización lejos del recurso

⁶⁵ SINPROAGRO., Op. Cit., p. 11

⁶⁶ MEJIA., Op. Cit., p. 9

⁶⁷ VIEROV, citado por Cubillos., Op. Cit., p. 26

del estímulo⁶⁸. Y por lo tanto según Brechel generan un rechazo en la alimentación donde casos extremos y dependiendo del estado de desarrollo de los insectos, estos prefieren morir⁶⁹.

Ø Número de ninfas. Según análisis de varianza Anexo B se presentaron diferencias en todos los ensayos a excepción del ensayo 9 correspondiente al cuarto mes.

Mediante prueba de Duncan para número de ninfas a las 72 horas (Anexo F). Los tratamientos que presentaron menor número de emergencia de ninfas fueron: ajo bulbo infusión 60% y pispura hoja infusión 60%, presentando diferencias significativas con el testigo.

Es importante aclarar que valores bajos en el número de ninfas que emergieron permiten determinar la acción del extracto sobre la reproducción del insecto.

Ø Evaluación de la fotosensibilidad. Para la evaluación de la fotosensibilidad se puede observar según Anexo D, que el tratamiento borrachero hoja macerado 15%, su estabilidad se mantuvo por un lapso de 72 horas en comparación con los demás tratamientos.

Durante su periodo de actividad presentó buen porcentaje de repelencia y mortalidad, mayor del 50% (Figura 17), después de las 72 horas se comenzó a detectar la presencia de un patógeno contaminante sobre la superficie del extracto.

En el proceso de almacenamiento en un lugar oscuro anterior al proceso de extracción de la solución madre este mismo tratamiento presentó de igual manera la presencia de un hongo sobre su superficie (figura 18).

Este proceso se lo repitió varias veces con el fin de descartar una contaminación por un posible mal manejo del material vegetal. Pero de igual manera en todos los casos (tanto en el periodo de almacenamiento, como en la etapa posterior a la extracción de la solución madre) la estabilidad de este extracto se mantuvo por 72 horas comenzando a presentar contaminación posteriormente. Por tal razón fue descartado y se determinó que su periodo de almacenamiento es efectivo hasta las 72 horas.

⁶⁸ MORENO, E. Neen: Desarrollo, estado actual e impacto ambiental de un bioplaguicida. Universidad de Antioquia. 2001. p. 30

⁶⁹ BRECHTEL, AI. El nim un árbol para la agricultura y el medio ambiente (experiencia en la Republica Dominicana). P. 133. Republica Dominicana.

Figura 17. Porcentaje de repelencia, mortalidad y número de ninfas, BorHM15% Afido papa

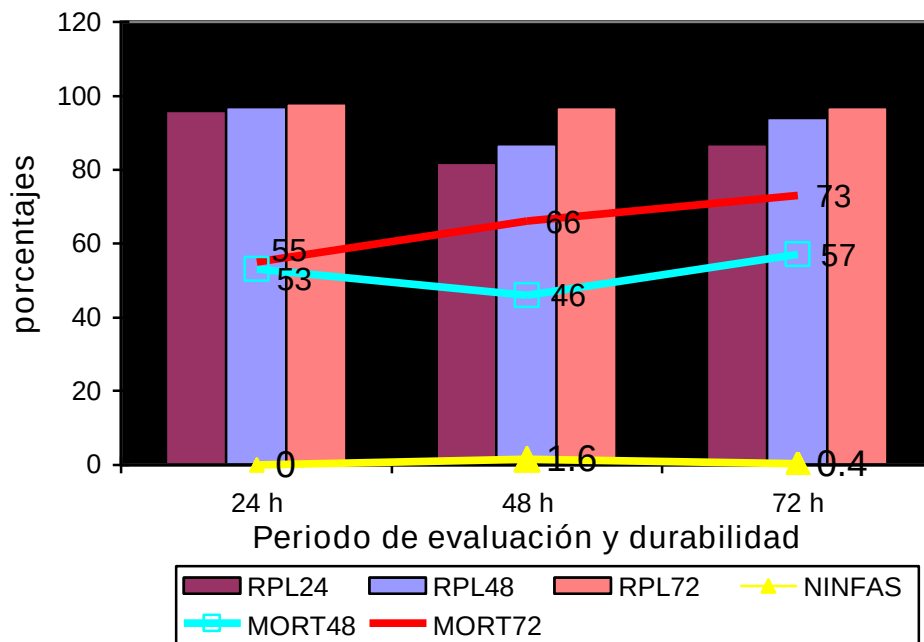


Figura 18. Presencia del hongo sobre la superficie del extracto en proceso de almacenamiento anterior a la extracción de la solución madre.



Relacionado a este particular Hoss manifiesta: entre uno de los beneficios de los extractos vegetales está su biodegradabilidad : estas sustancias pueden ser metabolizadas con enzimas presentes en los organismos edáficos, por lo tanto los

principios activos no se acumulan en la cadena trópica⁷⁰.

De igual manera el mismo autor menciona como limitación del uso de extractos de plantas su inestabilidad en el medio ambiente: siendo sustancias altamente biodegradables, los principios activos se metabolizan rápidamente bajo la radiación solar, la humedad micro climática y el ataque microbiano, reduciéndose su acción en el tiempo y haciendo necesario aplicaciones frecuentes⁷¹.

El Instituto Suizo para la Investigación en Agricultura Biológica corrobora sobre este aspecto, con sus experiencias con extracto de acedera, para el control de Oidio en pepinos y manzanas. A nivel de laboratorio mostró ser una sustancia efectiva, pero según sus ensayos al aire libre no fue igual de efectiva ya que la sustancia activa se degrada rápidamente por efecto de la luz y temperatura⁷².

Moreno con sus investigaciones con extractos a base de semillas de Neem menciona: que considerando la velocidad de degradación de los principios del neem, es prioritario tener presente las condiciones eco fisiológicas de las semillas, formulación y forma de almacenamiento, que comprometen a la estabilidad y vida media de los extractos y como consecuencia su actividad biológica se declina en un tiempo relativamente corto⁷³.

Por otro lado en cuanto a los tratamientos ajo bulbo infusión 60%, eneldo infusión 60% y pispura hoja infusión 60%, mantuvieron su estabilidad por un periodo de 6 meses sin presentar algún tipo de problema (contaminación).

Según el Anexo D, se puede observar que los tratamientos mencionados mantuvieron su efectividad en cuanto a la variable repelencia hasta el cuarto mes, observándose en el quinto y sexto mes un descenso en los porcentajes de repelencia.

De igual manera en el Anexo E se observa que los porcentajes de mortalidad se van reduciendo a partir del tercer mes y en el mismo sentido el Anexo C, muestra que a partir del cuarto mes el número de ninfas se va incrementando en todos los ensayos.

De lo anterior se afirma que los tratamientos mencionados para áfido de la papa mantuvieron su estabilidad hasta los 6 meses pero su efectividad comenzó a decrecer a partir del tercer mes, lo que hace suponer que los principios activos de estos extractos comenzaron a degradarse y a reducir sus efectos sobre el insecto.

⁷⁰ HOSS., Op.Cit., p. 41

⁷¹ Ibid., P. 48.

⁷² Instituto Suizo para la investigación en Agricultura Biológica. Evaluación de extractos para el control de enfermedades. 2000. p. 45

⁷³ MORENO., Op. Cit., p. 46

Hay que tener en cuenta que el método de extracción de estos tratamientos fue en infusión con alcohol en una concentración del 60%, posiblemente a mayor dosis mejor la extracción de los ingredientes activos, y además Novo, *et al* afirma que con el etanol se obtiene una gran cantidad de compuestos existentes en las hojas, aunque en mayor medida los más polares como azúcares, péptidos, saponinas y flavonoides, glicosilados y sulfatados⁷⁴.

Sobre este particular Rodríguez 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 insectos⁷⁵.

Tendiendo en cuenta lo anterior es posible que los tratamientos en mención se hayan conservado más en el tiempo gracias al efecto del alcohol como disolvente y su efectividad se corrobora con una mayor concentración de metabolitos secundarios al pasar el tiempo, es decir que existe la posibilidad de que este tipo de extractos posean un mayor efecto residual, lo cual es una característica importante en posteriores ensayos.

3.2 AFIDO DEL REPOLLO

Ø Porcentaje de repelencia. Con base en el análisis de varianza Anexo C, para la variable repelencia a las 24 horas se presentaron diferencias significativas en los ensayos 1 y 2; de igual manera se presentaron diferencias en los ensayos 9 y 11, correspondientes al cuarto y sexto mes. Para la variable repelencia a las 48 horas según análisis de varianza Anexo C, se presentaron diferencias en los ensayos 1, 2, 9, 10 y 11. Igualmente se presentaron diferencias significativas en la variable repelencia a las 72 horas en los ensayos 1,2, 8,9,10 y 11.

Por prueba de Duncan (Anexo G), los tratamientos ajo hoja infusión 60% y pispura flor infusión 60%, presentaron un porcentaje mayor de 50% de repelencia a las 24, 48 y 72 horas, sin presentar diferencias entre ellos.

Indicando que estos tratamientos poseen claros efectos de repelencia sobre el insecto probablemente por los diferentes compuestos activos presentes en cada planta como se lo mencionó en el áfido de la papa.

Hoss manifiesta que la concentración de sustancias se ubica normalmente en los órganos de reproducción (semillas, flores) de las plantas⁷⁶, argumentado por el

⁷⁴ NOVO, R, VIGILANDO, A Y NASSETTA, M. Actividad repelente de diferentes extractos vegetales sobre *Tribolium castaneum*. En : Agriscientia. Vol XIV, 1997: p. 31 – 36.

⁷⁵ RODRÍGUEZ., Op. Cit., p. 11

⁷⁶ HOSS., Op. Cit., p. 48.

tratamiento pispura flor infusión 60%, el cual muestra excelentes resultados para la variable repelencia en todos los ensayos.

Villalobos, sobre este efecto afirma: que la calidad y la cantidad de las sustancias activas pueden llegar a variar en un alto porcentaje dependiendo de la localización, edad y madurez del material vegetal con que se prepara el extracto, pero por lo general la sustancia activa se encuentra a menudo concentrada en una parte específica de la planta⁷⁷.

Ø Porcentaje de mortalidad. Mediante análisis de varianza Anexo C, para porcentaje de mortalidad a las 48 horas se presentaron diferencias significativas en el ensayos a las 1,2,8, 10 y 11.

Para porcentaje de mortalidad a las 72 horas se presentaron diferencias significativas en los ensayos 1,2, 5, 9, 10 y 11 correspondientes a las 24, 48 horas, a los 15 días, y al cuarto, quinto y sexto mes de evaluación respectivamente.

Por prueba de Duncan (Anexo 8), para la variable mortalidad a las 48 y 72 horas, los tratamientos con mayor porcentaje fueron; ajo hoja infusión 60% y pispura flor infusión 60%, presentándose diferencias significativas en el ensayo a las 48 horas.

Al igual que en afido de la papa los porcentajes de mortalidad para afido del repollo en estos dos tratamientos fueron mayores por la cantidad de principios activos presentes en las plantas y como ya se mencionó, los efectos de de estas sustancias a demás de causar acción repelente sobre el insecto, pueden alterar su comportamiento llegando a causarle la muerte.

Ø Número de ninfas. Según análisis de varianza Anexo C, se presentaron diferencias en 8 ensayos, a excepción del tercer, cuarto y sexto mes de evaluación correspondientes a ensayos 8,9 y 11 respectivamente.

Mediante prueba de Duncan (Anexo I)), para numero de ninfas a las 72 horas; el tratamiento que presentó menor emergencia de ninfas fue ajo hoja infusión 60%, al parecer la gran cantidad de compuestos presentes en esta planta, hacen que actúen como supresores de la alimentación o alteren principalmente la reproducción del insecto.

Ø Evaluación de la fotosensibilidad. Para la evaluación de la fotosensibilidad se puede observar en el Anexo G, que los tratamientos ajo bulbo macerado 30% (figura 19), borrachero hoja macerado 15% (figura 20) al igual que en afido de la papa mantuvieron su estabilidad por un lapso de 72 horas. Y el tratamiento altamisa hoja macerado 60% (figura 21) se mantuvo estable hasta el primer mes de valuación.

⁷⁷ VILLALOBOS, pascual, Evaluación de la actividad insecticida de extractos vegetales de *Chrysanthemum coronarium*. Bol. San. Veg. Plagas, 22. 411 - 420

En cuanto a su efectividad se puede observar que los tratamientos en mención tuvieron porcentajes mayores a 50% en cuanto a las variables repelencia (24, 48 y 72 horas) y mortalidad (48 y 72 horas) Anexo G y H, presentándose los mayores valores el tratamiento altamisa hoja macerado 60%. De igual manera para la variable numero de ninfas a las 72 horas (Anexo I), la menor emergencia se presentó en el tratamiento altamisa hoja macerado 60%. presentándose diferencias significativas con el testigo.

Figura 19. Porcentaje de repelencia, mortalidad y número de ninfas AjoBM30% para Afido del Repollo

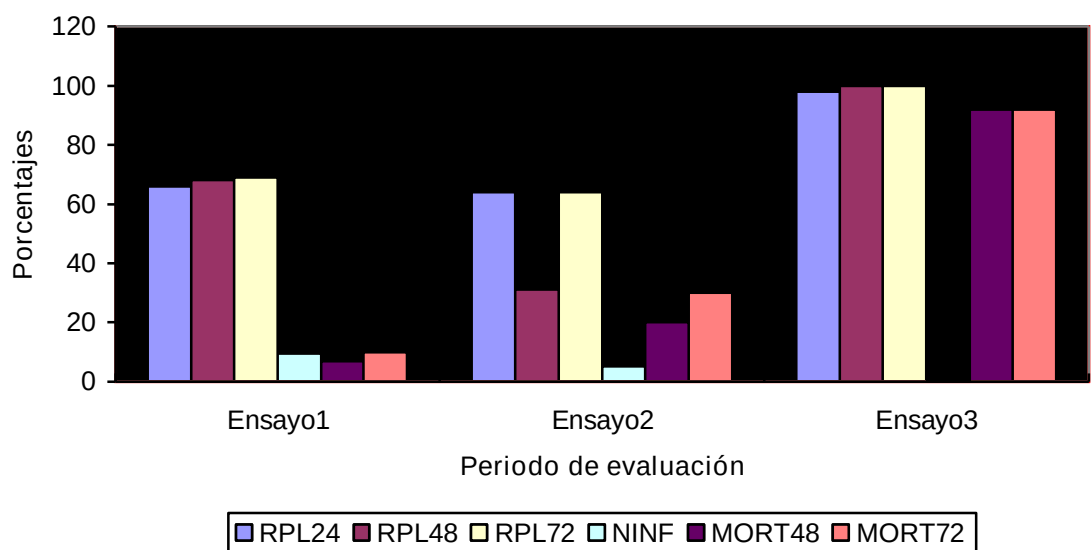


Figura 20. Porcentajes de repelencia, mortalidad y número de ninfas. BorHM15% Afido del repollo

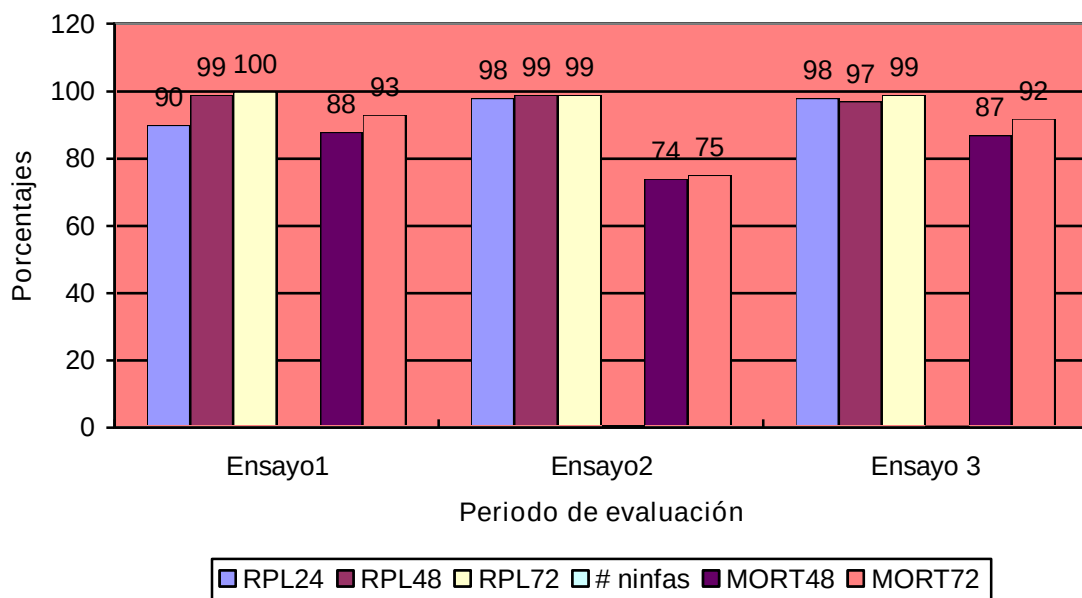
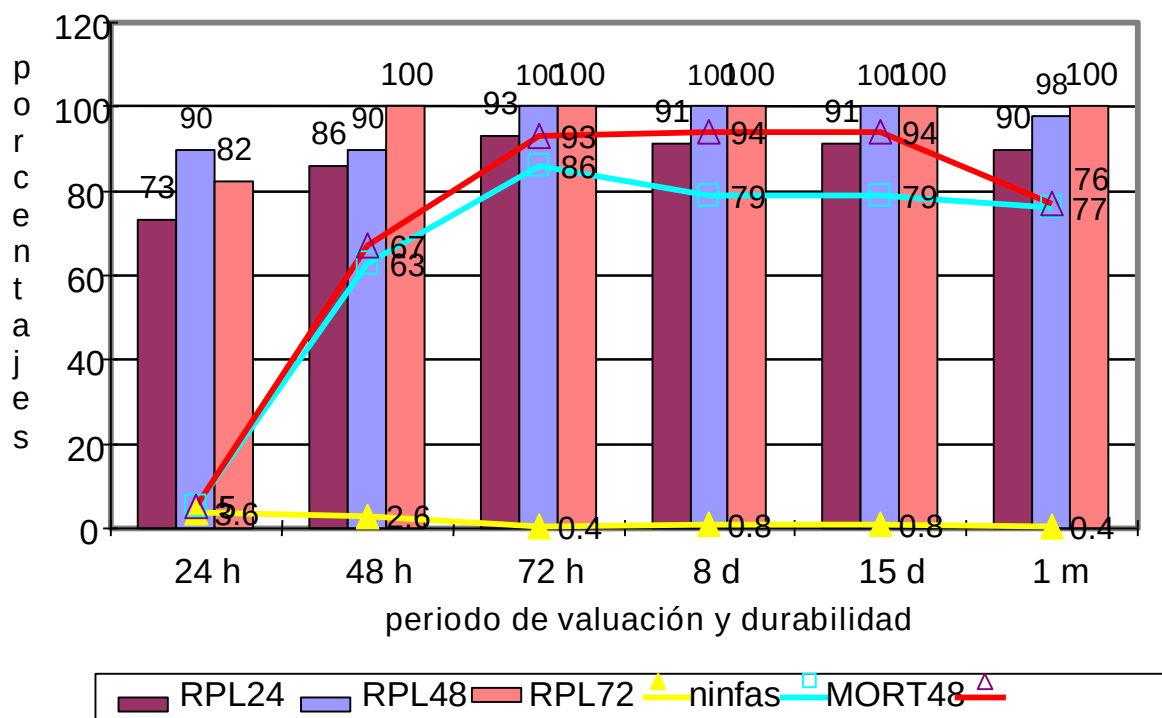


Figura 21. Porcentaje de repelencia, mortalidad y número de ninfas, AltHM 60%, afido del repollo



Para plantas alelopáticas, la altamisa (*Ambrosia artemisifolia*) contiene principios activos como cineldo, el cual según estos autores ejerce un control contra insectos, la ademina cuya acción es contra tierreros y el principio activo colina que ejerce acción sobre pulgas y piojos⁷⁸.

De igual manera el Centro de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (CIDA) en sus resultados sobre investigaciones con especies vegetales productoras de compuestos insecticidas, mencionan a la planta de altamisa (*Ambrosia artemisifolia*) como una de las especies que ejercen una acción repelente cuando el extracto se aplicó a la dieta, sobre la plaga en estudio (*Tribolium castaneum*)⁷⁹.

Por otro lado Índice Agrario menciona a borrachero como una planta con alcaloides como principios activos, entre ellos: nirescopolamina, atroxina, meteloidina, entre otros⁸⁰.

Así mismo Índice Agrario, colocando como ejemplo a la nicotina como alcaloide y como control para insectos particularmente contra áfidos y orugas, afirma que el modo de acción de esta en mamíferos se presenta con una contracción muscular, convulsiones y posterior muerte, todo de una manera rápida; y de igual forma se observa el mismo modo de acción en los insectos pero solo en los ganglios del sistema nervioso central⁸¹.

Los tratamientos ajo bulbo macerado 30%, altamisa hoja macerado 60% y borrachero hoja macerado 15%, tras varias repeticiones presentaron el mismo problema mencionado en afido de la papa de contaminación por hongos (figura 18) sobre la superficie del extracto, tanto en el periodo de almacenamiento en un lugar oscuro como en el periodo a la extracción de la solución madre y posterior almacenamiento en condiciones de luz y temperatura ambiente.

El tratamiento altamisa hoja macerado 60% prolongó su estabilidad y efectividad hasta el primer mes de evaluación, posiblemente esto se deba a su mayor concentración en comparación con los demás macerados. A mayor concentración posiblemente mayor y mejor la extracción de los ingredientes activos y un mayor efecto residual en el tiempo.

En cuanto a los tratamientos ajo hoja infusión 60% y pispura flor infusión 60%, como ya se mencionó en afido de la papa, posiblemente estos tratamientos conservaron su estabilidad y efectividad en el tiempo por que su método de extracción fue en infusión con alcohol y al parecer este disolvente hace más

⁷⁸ Plantas alelopáticas, Op. Cit., p. 42.,

⁷⁹ Evaluación y selección de especies vegetales productoras de compuestos naturales con actividad insecticida. Centro de investigación y desarrollo agroalimentario (CIDA) : Mursia. España. 1997

⁸⁰ Aromáticas y especias. Disponible en Internet [http://www. Infoagro.com](http://www.Infoagro.com)

⁸¹ Ibid., p. 56

activos los compuestos de las plantas sin mencionar que su dosificación fue al 60% lo que deduce su mejor extracción de los ingredientes activos.

3.3 MOSCA BLANCA

Ø Porcentaje de repelencia. Según análisis de varianza (Anexo A) se presentaron diferencias para la variable repelencia a las 24, 48 y 72 horas.

De los tratamientos evaluados por prueba de Duncan (Anexo J), el tratamiento que presentó mayor porcentaje de repelencia a las 24, 48 y 72 horas fue pispura hoja infusión 60% con un porcentaje del 100% en todos los ensayos, seguido de los tratamientos ajo hoja decocción 60% y eucalipto hoja infusión 60%, los cuales obtuvieron resultados similares.

Tanto para los áfidos como para mosca blanca se puede observar que los tratamientos en ajo y pispura causaron los mayores efectos repelentes, lo que nos indica que estas plantas, contienen sustancias activas las cuales ejercen sus efectos positivos sobre estas plagas.

Esto es corroborado por Mendoza y Mipaz, los cuales en su investigación también le atribuyen una propiedad insecticida y/o repelente a estos tratamientos⁸².

Ø Porcentaje de mortalidad. Mediante análisis de varianza (Anexo A), se presentaron diferencias para la variable mortalidad a las 48 y 72 horas.

Mediante prueba de duncan Anexo K , el tratamiento que presentó los mejores porcentajes de mortalidad fue pispura hoja infusión 60%, con valores mayores al 50%, seguido en su orden por eucalipto hoja infusión 60% y ajo hoja decocción 60%.

Corroborando lo que ya se mencionó anteriormente en los áfidos, sobre el efecto de estos tratamientos sobre el insecto, los cuales pueden contener principios activos que además de causar acción repelente sobre el insecto, puede alterar su comportamiento llegando a causarle la muerte.

Ø Número de huevos. Mediante análisis de varianza (Anexo A), no se presentaron diferencias significativas para la variable oviposición a las 72 horas.

Por prueba de Duncan (Anexo L). El tratamiento pispura hoja infusión 60%, presento el menor numero de eclosión de huevos en todos los ensayos, posiblemente por que esta planta actúa como disuasivo de la oviposición para mosca blanca.

⁸²MENDOZA, L. Y MIPAZ, B. Evaluación de extractos de plantas para el control de plagas en papa, frijol y repollo, en la zona andina del departamento de Nariño. Universidad de Nariño. Tesis. Ing. Agr. Facultad de ciencias Agrícolas. 2004. p. 103

Echeverri menciona sustancias oviposicionales en las cuales dichas sustancias involucradas en este fenómeno han sido estudiadas en especies de *Brassica*, *peris* y *pasifloras* las cuales dan dos efectos principales:

- Ø De un lado las planta puede emitir sustancias que actúan como atrayentes feromonales específicos que sirven de rastro para que el insecto deposite sus huevos.
- Ø Y por otro lado el caso contrario; es decir no emitir ningún compuesto o bien emitir alguno que en vez de atrayente actúe como repelente⁸³.

De igual manera el mismo autor menciona extractos de plantas como *Castanea*, *Amaranthus* y *Neem* como antioviposicionales contra *Scrobipalpula ocellata*, *Heliothis virescens*, *Spodoptera frugiperda* y *S. Litura*⁸⁴.

Muchas plantas poseen compuestos que alteran la supervivencia del insecto, como el *Neem*, 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”⁸⁵.

Ø Evaluación de la fotosensibilidad. Para la evaluación de la fotosensibilidad según Anexo J, se puede observar que los tratamientos altamisa fruto purin 15% (figura 22) y borrachero hoja purin 60% (figura 23), mantuvieron su estabilidad por un lapso de 8 días en comparación con los demás tratamientos.

Durante su periodo de actividad el tratamiento borrachero hoja purin 60% y altamisa fruto purin, presentaron porcentajes de repelencia mayores al 50% en los ensayos 1, 2 y 3.

En cuanto a mortalidad estos mismos tratamientos presentaron valores menores al 50 % (Anexo K).

De igual manera el tratamiento borrachero presentó los menores porcentajes de oviposición durante su periodo de efectividad (Anexo L).

Debido a que la forma de extracción (purín) es la misma para los dos tratamientos y las dos plantas contienen diferentes principios activos, los mayores porcentajes se le atribuyen al tratamiento borrachero debido a su mayor concentración (60%), como ya se mencionó, a mayor concentración, mayor la extracción de los principios activos.

⁸³ Echeverri., Op. Cit., p. 2

⁸⁴ Ibid., p. 65

⁸⁵ SCHMUTTERER, H. Side – affects of neem (*Azadirachta indica*) products on insect patogens and natural enemies of spider mites and insects. En : Revista Manejo integrado de plagas. (Marzo 1994) : Costa Rica : Turrialba.1994. 290p.

En los tratamientos altamisa fruto purin 15% y borrachero hoja purin 60%, ocurrió la presencia de un hongo sobre la superficie de los extractos, similar a la presentada en los extractos preparados mediante macerado mencionados anteriormente en los áfidos.

Tras varias repeticiones para descartar mal manejo se presentó la contaminación por hongos, tanto en el proceso de almacenamiento en un lugar oscuro, como en el periodo posterior a la extracción de la solución madre y almacenamiento en condiciones de luz y temperatura ambiente.

El tratamiento mas susceptible a este fenómeno fue borrachero hoja purin 60%, el cual se repitió mayor número de veces que el tratamiento altamisa.

En todos los casos su periodo de estabilidad y efectividad se mantuvo por 8 días y posteriormente comenzó a presentar síntomas de contaminación, por tal razón fueron descartados y se determinó que en condiciones de almacenamiento son efectivos hasta por 8 días.

Sobre este aspecto Estrada en sus investigaciones con el Neem afirma que debido a la rápida degradación de sus principios activos, en la actualidad las investigaciones están dirigidas principalmente a aspectos químicos para estabilizar y prevenir la rápida degradación de los principios activos, cuando no son almacenados bajo condiciones adecuadas como temperatura, baja luminosidad y empaques apropiados⁸⁶.

De igual manera Moreno, afirma que considerando la velocidad de degradación de los principios activos, es prioritario tener presente las condiciones de almacenaje que comprometen la estabilidad y vida media de extractos y como consecuencia su actividad biológica que declina en un tiempo relativamente corto⁸⁷.

Por otra parte, los tratamientos eucalipto hoja infusión 60% y pispura hoja infusión 60%, como se mencionó anteriormente, estos tratamientos conservaron su estabilidad y efectividad en el tiempo por que su método de extracción fue en infusión con alcohol y al parecer este disolvente hace más activos los compuestos de las plantas sin mencionar que su dosificación fue al 60% lo que deduce su mejor extracción de los ingredientes activos.

⁸⁶ ESTRADA., Op. Cit., P. 16.

⁸⁷ MORENO., Op. Cit., P. 49.

Fig. 22 Porcentaje de Repelencia , oviposición y mortalidad
AltFP15% Mosca Blanca

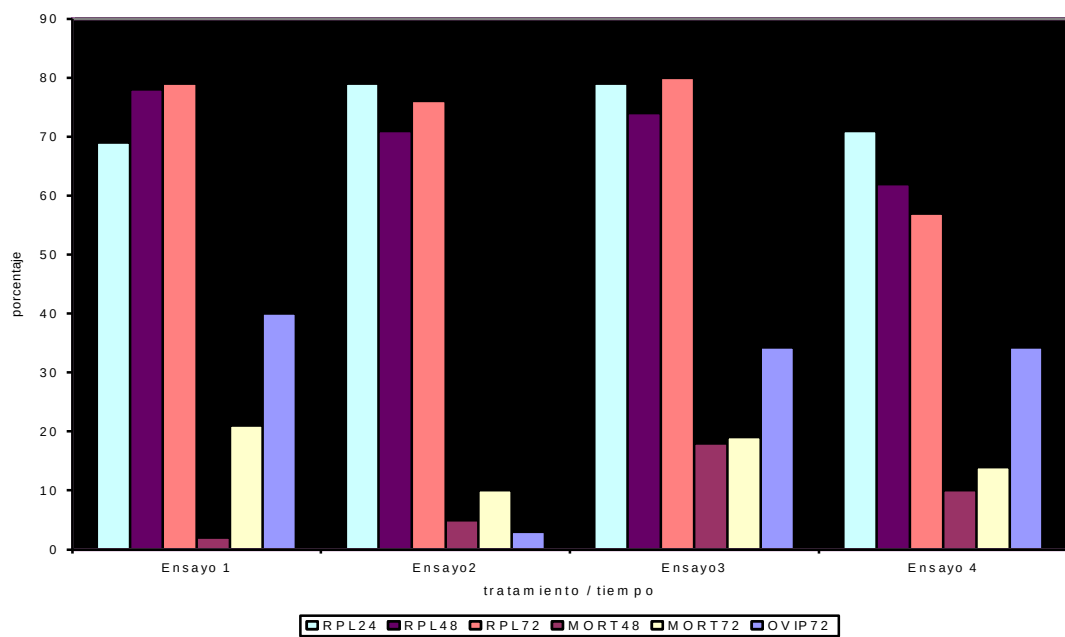
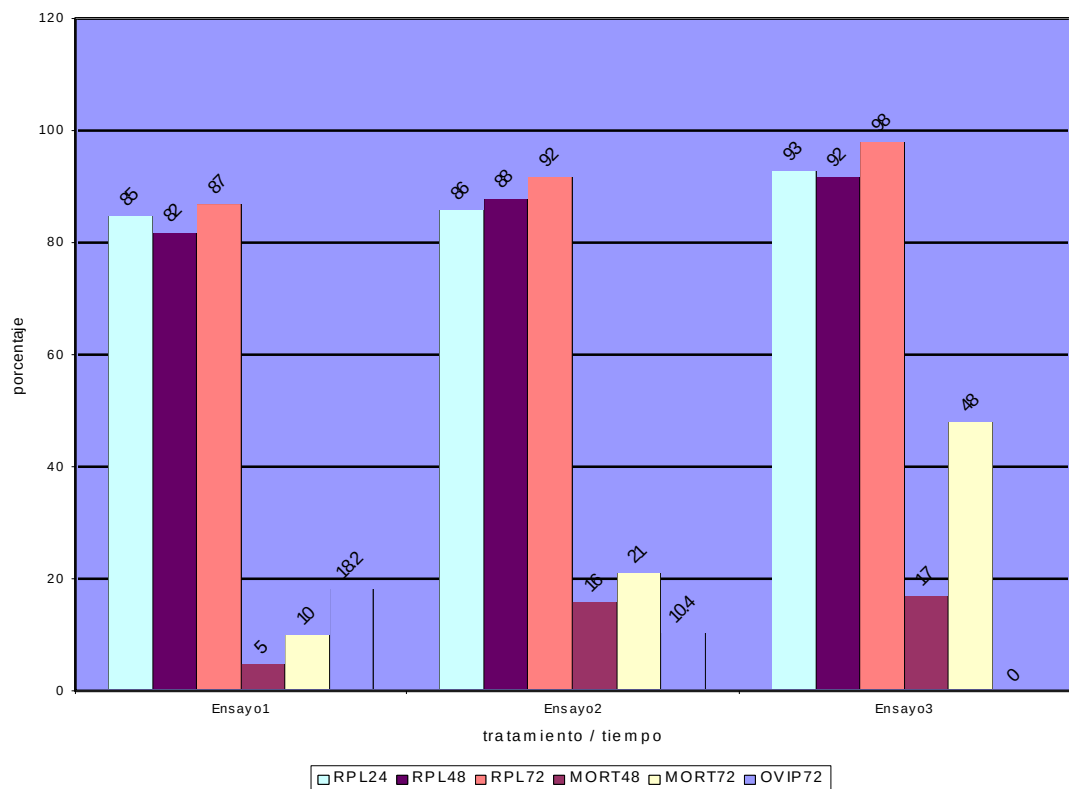


Figura 23. Porcentaje de Repelencia , oviposición y mortalidad BorHP60% Mosca Blanca



Para el tratamiento ajo hoja decocción 60% mantuvo su estabilidad hasta los 6 meses pero su efectividad según Anexo J, se va reduciendo en comparación con los demás tratamientos, lo que permite deducir que sus principios activos se van degradando, además su método de extracción (decocción) puede influir en algo su efectividad.

Sobre este particular el compendio de medicina natural, menciona que el ajo al hervirlo o someterlo a condiciones similares, pierde sus cualidades ya que el calor destruye sus principios activos como la alicina, el cual es el compuesto que se encuentra en mayor proporción, y para nuestro caso responsable de la acción repelente y/o insecticida⁸⁸.

Hay que destacar que en las evaluaciones se utilizaron cajas petri como unidad experimental, por lo tanto en este tipo de pruebas, en espacios tan pequeños y cerrados el insecto está expuesto en una forma directa a la acción del extracto y el olor del mismo está concentrado, pero en condiciones naturales es posible que este efecto no sea tan visible.

Por lo tanto, los tratamientos evaluados en comparación con la fase de laboratorio del proyecto macro de extractos vegetales, muestran resultados similares.

Indicando a los tratamientos en decocción y macerado, con bajos porcentajes de repelencia pero superando un 70%, criterio que normalmente es aceptado para un insecticida de tipo vegetal con propiedades repelentes.

De igual manera, destacando los mayores porcentajes en los tratamientos preparados como purines e infusiones, los cuales posiblemente con el pasar del tiempo permitan una mayor concentración de metabolitos secundarios, es decir hay la posibilidad de que este tipo de extractos posean un mayor efecto residual.

Para el caso de mortalidad las evaluaciones arrojaron buenos resultados en la mayoría de los ensayos, con porcentajes mayores al 59%, sin embargo es muy difícil comprobar si la totalidad de los insectos mueren por efecto de la ingestión del extracto o por inanición.

Cubillos hace referencia en cuanto a esto, afirmando que el efecto antialimentario de los diferentes extractos frente a los insectos resulta una alternativa interesante de manejo de plagas que fácilmente puede ser integrado dentro los esquemas agro ecológicos de producción de cultivos.⁸⁹

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 único criterio la mortalidad sobre los insectos-plaga, porque los

⁸⁸ Compendio de medicina natural y alternativa Disponible en Internet: <http://www.podernatural.com>

⁸⁹CUBILLOS., Op. Cit., p. 26

insecticidas biorracionales además de presentar efectos insecticidas, se debe tener en cuenta los compuestos con repelencia y disuasivos de la alimentación u oviposición”⁹⁰.

El Centro de Investigación y Desarrollo Agroalimentario CIDA, manifiesta, que la actividad anti-insectos debe valorarse no solo por la mortalidad sino por cualquier otro efecto en la alimentación, crecimiento o reproducción del insecto⁹¹.

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”⁹².

Por otra parte, en cuanto a lo anterior la eficiencia de los extractos vegetales está limitada por diferentes factores que es considerable tenerlos en cuenta:

Moreno destaca, la actividad de los extractos vegetales está relacionada con el contenido de los principios activos y esta cantidad a su vez es una función del sistema extrayente⁹³.

De igual manera El Centro de Investigación y Desarrollo Agroalimentario CIDA, manifiesta, el grado de actividad depende no solo de la especie, sino de la parte vegetal con la que se prepara el extractos (hojas, flores, tallos, etc.), del momento de la recolección y del disolvente con el que se extrae⁹⁴.

Pero el factor mas importante es la degradación de los principios activos de los diferentes extractos vegetales en condiciones de luz y temperatura ambiente.

En la figura 24, muestra los diferentes tratamientos evaluados por plaga y su durabilidad en condiciones de almacenamiento a nivel de laboratorio y por ende la sensibilidad a la luz de los tratamientos macerados y purines, los cuales fueron los mas susceptibles mencionados anteriormente.

Echeverri, comenta que las piretrinas sustancias aisladas de la flor de crisantemo, reducían notablemente su acción debido a su inestabilidad a la luz, siendo necesario transformar su estructura para lograr una acción mayor⁹⁵.

⁹⁰ METCALF, R y METCALF E; Plant kairomonas in insect ecology and control. New York : Chapman and Hall. 1992. p. 169.

⁹¹ CIDA., Op. Cit., p. 59.

⁹² IZURU, Y. Modo de acción de las piretrinas, nicotinas y rotenoides. En : Revista Entomológica. No. 15 (Julio 1970) : México : s. n. 1970. p. 272.

⁹³ MORENO., Op. Cit., p. 68.

⁹⁴ CIDA., Op. Cit., p. 70

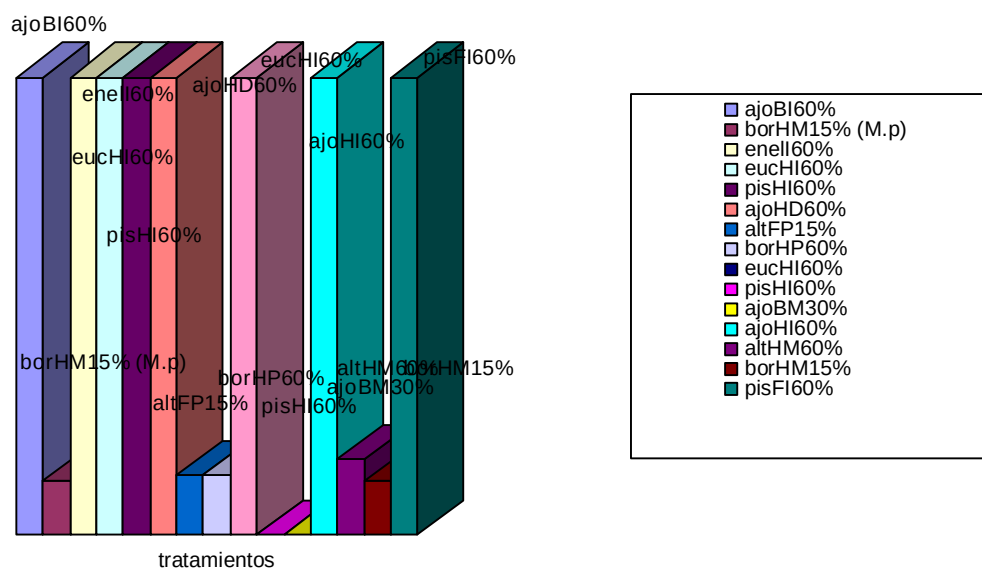
⁹⁵ Echeverri., Op. Cit., p. 65.

Villalobos, menciona que los resultados que se obtienen al trabajar con extractos vegetales son muy variables y esto se relaciona con que muchos de los compuestos son susceptibles y se degradan rápidamente por acción de la luz, por lo que no pueden aplicarse con mayor éxito al aire libre ya que desaparecen muy rápidamente⁹⁶.

Sin embargo las investigaciones con extractos vegetales permiten fomentar el avance de medios productivos con una agricultura mas limpia.

Afidos de la papa	Duración	Mosca blanca	Duración	Afido del repollo	Duración
ajoBI60%	6 m	ajoHD60%	6 m	ajoBM30%	72 h
borHM15%	72 h	altFP15%	8 m	ajoHI60%	6 m
enell60%	6 m	borHP60%	8 m	altHM60%	1m
eucHI60%	6 m	eucHI60%	6 m	borHM15%	72 h
pisHI60%	6 m	pisHI60%	6 m	pisFI60%	6 m

Figura 24. Tratamientos evaluados por plaga y su periodo de duración en condiciones normales de almacenamiento



⁹⁶ Villalobos., Op. Cit., 52.

CONCLUSIONES

- Ø Los tratamientos en forma de preparación con el método de macerados, fueron los mas susceptibles de degradarse a condiciones de luz y temperatura, a nivel de laboratorio, manteniendo su estabilidad por 72 horas.
- Ø Los tratamientos en forma de preparación con el método de purín, mantuvieron su estabilidad y efectividad por 8 días, en condiciones de luz y temperatura a nivel de laboratorio.
- Ø Los tratamientos en forma de preparación con el método de infusión, mantuvieron su estabilidad y efectividad por un periodo de seis meses, manteniendo una conservación mayor de metabolitos secundarios al pasar el tiempo.
- Ø El tratamiento borrachero hoja fue el mas susceptible de degradarse en las dos formas de preparación, macerado y purín.

RECOMENDACIONES

- Ø Realizar ensayos similares, con periodos de conservación similares y evaluar el efecto de los extractos vegetales a nivel de campo.
- Ø Realizar estudios tendientes a identificar, separar y cuantificar los compuestos activos responsables de la actividad repelente de las plantas utilizadas en esta investigación
- Ø Evaluar los extractos de esta investigación en control de diferentes plagas y cultivos.

BIBLIOGRAFÍA

ABBOT. NS.A. Methods of compuling the efevtiveneses of insecticida. Jornal of Economic Entomology 18. 1925. 265 – 267p

AGROTECNICAS. *Trialeurodes vaporariorum*. Editorial de publicaciones especializadas en agricultura. 2003. Disponible en Internet : <http://www.agrotecnia.com/publicaciones/entomología/trialeur.asp>

Aromáticas y especias. Disponible en Internet [http://www. Infoagro.com](http://www.Infoagro.com)

BUSTILLO, Alex y SÁNCHEZ, Guillermo. Los áfidos en Colombia: plagas que afectan los cultivos agrícolas de importancia económica. Ed ICA, Bogotá, 1985. 96p

BRECHELT, Al. El nim un arbol para la agricultura y el medio ambiente (experiencia en la Republica Dominicana). P. 133. Republica Dominicana.

Centro de investigación y desarrollo agroalimentario (CIDA) : Mursia. España. 1997 febrero, 2004). Disponible en Internet : [http://www. insv. com. ma/prod/ artículos - libres. Html](http://www.insv.com.ma/prod/artículos-libres.Html). p. 3-4.

COELLO, Claudio. El áfido de la col. El quincenal Vida rural. Madrid: Eumedia, S.A, 2001. 15p

Compendio de medicina natural y alternativa. Disponible en Internet: <http://www.podernatural.com>

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.

ECHEVERRI, Fernando; MARIN, Juan; y TORRES, Fernando. Insecticidas naturales. Realidad y ficción. En: Simposio actualidad y proyección de los pesticidas botánicos. Sociedad Colombiana de Entomología, Medellín, 2000. p 89.

El cultivo del eneldo. Disponible en Internet : [http://www. Infoagro. com](http://www.Infoagro.com)

ENTREVISTA con Claudia Salazar, Docente Facultad de Ciencias Agrícolas. San Juan de Pasto, 10 de Febrero de 2003

ESTRADA, J. Memorias I congreso Latinoamericano y del Caribe sobre NIM y otros insecticidas vegetales. Rep. Dominicana 1994.

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

GOMERO, Luis. Uso de plantas con propiedades repelentes e insecticidas. En: Plantas con potencial biocida. Red de Acción al uso de Agroquímicos RAAA, Perú, 2000. p 18.

HELLPAP, Carsten. El desarrollo de un plaguicida botánico, pasos necesarios. En: Plantas con potencial biocida. Red de Acción al uso de Agroquímicos (RAAA), Perú, 2000. p 83.

HOSS, REINHART. Resistencia vegetal frente a plagas y enfermedades. En: plantas con potencial biocida. Lima. Perú. 2000. p . 23.
<http://www. IICA. com. san/veg/artículos - libres. Html.> p. 82.

Instituto Suizo para la investigación en Agricultura Biológica. Evaluación de extractos para el control de enfermedades. 2000. p. 45

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

MARTINEZ, Ivonne. La lucha biológica contra las plagas. Manejo Integrado de Plagas No. 4. 2000. Disponible en Internet: <http://www. Laprensahn.com>

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

MEJIA, M. Agricultura sin agro tóxicos. Cali : Impros Ltda., 1996. p. 94

MENDOZA, L. Y MIPAZ, B. Evaluación de extractos de plantas para el control de plagas en papa, frijol y repollo, en la zona andina del departamento de Nariño. Universidad de Nariño. Tesis. Ing. Agr. Facultad de ciencias Agrícolas. 2004. p. 103

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

MORENO, E. Neen: Desarrollo, estado actual e impacto ambiental de un bioplaguicida. Universidad de Antioquia. 2001. p. 30

NOVO, R, VIGILANDO, A Y NASSETTA, M. Actividad repelente de diferentes extractos vegetales sobre *Tribolium castaneum*. En: Agriscientia. Vol XIV, 1997; p. 31 - 36

OCAMPO, Nora y BURITICA, Pablo. Gestión en fitosanidad hacia el siglo XXI. En: Aconteceres entomológicos. Seminario No 2 . GEUN Grupo de Entomología,

Universidad Nacional de Colombia, 1999. p. 21 – 30.

Plantas alelopáticas. Disponible en Internet : <http://www.webcolombia.com>

RODRÍGUEZ, H. Determinación de toxicidad y bioactividad de cuatro insecticidas orgánicos recomendados para el control de plagas en cultivos hortícolas, Guatemala, 2001. Disponible en Internet <http://www.Edu.com.benson.byu/artículos-libres.Html> 23p.

SANINET. Control natural de insectos plaga. Guatemala : s.n. s.f. (citado 20 febrero, 2004). Disponible en Internet:

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

SILVA, Gonzalo. Insecticidas Vegetales. Chile : Universidad de Concepción, Facultad de Agronomía. s.f. (citado 20

SINPROAGRO. Manual de alelopatía básica y productos botánicos. Didácticas Konggraf Ltda., Colombia, 1997.

STEEL, R. Y TORRIE, J Bioestadística, Principios y Procedimientos.2 Ed. México : Mc Graw Hill. 1996. p.229.

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

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

VARGAS, A. Extractos de plantas usados en el control y manejo de plagas. Cali : Impros Ltda., 1990. p. 40.

VELÁSQUEZ, Plantas con potencial biocida; metodologías y experiencias para su desarrollo. Red de acción alternativa al uso de agroquímicos(RAAA), lima, Perú, 2000. p. 56.

VILLA, Gustavo. Potencial de extractos vegetales. Grupo Interdisciplinario de Estudios Moleculares GIEM. Línea transformación de la materia orgánica. En: Aconteceres entomológicos. Colombia : Medellín, 1999. p 12.

VILLALOBOS, pascual, Evaluación de la actividad insecticida de extractos vegetales de *Chrysanthemum coronarium*. Bol. San. Veg. Plagas, 22. 411 - 420

ANEXOS

Anexo A. Análisis de varianza para las variables porcentaje de repelencia a las 24, 48 y 72 horas, número de huevos a las 72 horas y porcentaje de mortalidad a las 48 y 72 horas con la utilización del extractos vegetales para el control de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) en condiciones de laboratorio

Periodo del tratamiento	CUADRADOS MEDIOS					
	RPL24	RPL48	RPL72	OVIP72	MORT48	MORT72
Ensayo1 (24h)	1231.57*	1138.09*	896.96*	27.58*	1392.03*	1149.43*
Ensayo 2 (48h)	933.83*	1106.66*	1542.29*	5.67*	1540.44*	1198.49*
Ensayo 3 (72 h)	1621.29*	1871.03*	2214.11*	15.59*	1063.76*	1374.54*
Ensayo 4 (8 d)	1262.18*	1935.57*	2700.85*	15.59*	910.22*	1054.65*
Ensayo 5 (15 d)	3714.68*	2690.38*	3139.76*	19.62*	1061.52*	893.77*
Ensayo 6 (1 m)	1300.61*	3159.62*	3984.47*	31.98*	1365.87*	1737.86*
Ensayo 7 (2 m)	595.88*	885.68*	765.84*	13.76*	2028.99*	1251.33*
Ensayo 8 (3 m)	4399.79*	3538.78*	3342.73*	99.12*	5633.59*	5597.68*
Ensayo 9 (4 m)	2092.21*	2010.84*	2283.80*	14.94*	1525.61*	1285.11*
Ensayo 10 (5 m)	1534.71*	1731.23*	2218.27*	15.091*	738.48*	1087.01*
Ensayo 11 (6 m)	2474.33*	2926.89*	2073.81*	8.36*	1302.55*	1312.70*

* Diferencias significativas ($P < 0.05$)

NS Diferencias no significativas

Anexo B. Análisis de varianza para las variables porcentaje de repelencia a las 24, 48 y 72 horas, número de ninfas a las 72 horas y porcentaje de mortalidad a las 48 y 72 horas con la utilización del extractos vegetales para el control de afido de papa (*Myzus persicae*) en condiciones de laboratorio.

Periodo del tratamiento	CUADRADOS MEDIOS					
	RPL24	RPL48	RPL72	NINF72	MORT48	MORT72
Ensayo1 (24h)	1074.62NS	1228.88NS	1479.97NS	1.52*	1334.78*	984.11*
Ensayo 2 (48h)	3893.92*	2523.03NS	2320.12NS	1.46*	2302.68*	2455.21*
Ensayo 3 (72 h)	2135.56*	2333.63NS	2710.68NS	1.39*	2529.48*	2485.61NS
Ensayo 4 (8 d)	1627.64NS	3070.18NS	3313.20NS	9.72*	2431.10NS	2270.99*
Ensayo 5 (15 d)	2517.52NS	2387.97NS	2558.18NS	3.25*	2026.67*	2304.46*
Ensayo 6 (1 m)	2348.49NS	2858.14NS	2982.67NS	0.98*	817.69*	880.93*
Ensayo 7 (2 m)	1705.69NS	2131.75NS	2659.11NS	7.49*	2787.82*	2779.03NS
Ensayo 8 (3 m)	1813.71*	2456.53NS	1839.01NS	5.43*	1067.84*	1037.38
Ensayo 9 (4 m)	2757.86*	888.22*	953.47*	0.45NS	381.16*	1040.71
Ensayo 10 (5 m)	150.24NS	214.13NS	1975.85*	3.05*	33.69NS	112.14NS
Ensayo 11 (6 m)	2047.12*	2014.95*	2496.39*	2.17*	251.86*	368.90*

* Diferencias significativas ($P < 0.05$)

NS Diferencias no significativas

Anexo C. Análisis de varianza para las variables porcentaje de repelencia a las 24, 48 y 72 horas, número de ninfas a las 72 horas y porcentaje de mortalidad a las 48 y 72 horas con la utilización del extractos vegetales para el control de afido de repollo (*Brevicoryne brassicae*) en condiciones de laboratorio.

Periodo del tratamiento	CUADRADOS MEDIOS					
	RPL24	RPL48	RPL72	NINF72	MORT48	MORT72
Ensayo1 (24h)	1083.71*	950.92*	1204.30*	4.65*	3288.52*	3388.98*
Ensayo 2 (48h)	1969.29*	3337.32*	2194.55*	2.95*	2689.74*	2608.69*
Ensayo 3 (72 h)	2026.19NS	2125.00NS	583.52NS	4.79*	4285.37NS	4259.10NS
Ensayo 4 (8 d)	5893.08NS	5665.09NS	6348.96NS	11.73*	5675.71NS	6088.48NS
Ensayo 5 (15 d)	2669.17NS	3222.61NS	3177.08NS	3.65*	3384.71NS	4494.76*
Ensayo 6 (1 m)	4856.49NS	4148.10NS	4526.25NS	5.33*	3831.10NS	4289.53NS
Ensayo 7 (2 m)	1863.45NS	3289.07NS	3824.49NS	7.47*	5530.65NS	5741.14NS
Ensayo 8 (3 m)	454.09NS	598.04NS	71.61NS*	1.0NS	285.01*	314.98NS
Ensayo 9 (4 m)	1833.98*	1274.69*	3220.15*	1.09NS	84.30NS	2428.50*
Ensayo 10 (5 m)	314.67NS	1006.52*	152.38*	0.84*	351.32*	3146.43*
Ensayo 11 (6 m)	1202.48*	1668.32*	3532.33*	0.81NS	1203.93*	1636.97*

* Diferencias significativas (P < 0.05)

NS Diferencias no significativas

de significancia (Duncan) para la variable repelencia a las 24, 48 y 72 horas, con la utilización de extractos vegetales para el control de la papaya (*Myzus persicae*) en condiciones de laboratorio.

Tratamiento	BoHM15				Enell60				EucHI60				PisHI60				Testigo		
	RPL72	RPL24	RPL48	RPL72	RPL24	RPL48	RPL72	RPL24	RPL48	RPL72	RPL24	RPL48	RPL72	RPL24	RPL48	RPL72	RPL24	RPL48	RPL72
160	99 A	96 A	97 A	98 A	98 A	95 A	99 A	97 A	99 A	94 A	96 A	99 A	99 A	56B	55B	48B			
48	95 A	82 B	87 A	97 A	100 A	99 A	99 A	100 A	97 A	100 A	100 A	98 A	99 A	17C	29B	33B			
72	100 A	87 B	94 A	97 A	97 A	98 A	98 A	99 A	98 A	100 A	97 A	97 A	98 A	30C	30B	28B			
Control	100 A				98 A	99 A	100 A	95 A	98 A	99 A	94 A	97 A	100 A	41B	28B	29B			
1	100 A				97 A	100 A	98 A	99 A	100 A	100 A	96 A	100 A	100 A	33B	29B	39B			
2	100 A				94 A	98 A	100 A	98 A	99 A	99 A	94 A	100 A	100 A	32B	32B	33B			
3	100 A				96 A	99 A	100 A	94 A	100 A	99 A	93 A	100 A	100 A	37B	47B	38B			
4	95 A				100 A	91 A	98 A	100 A	86 A	89 A	85 B	87 A	91 A	51C	21B	41B			
5	96 A				93 A	88 A	99 A	48 B	67B	96 A	96 A	89.8 A	97 A	41.6B	58.6B	63.6B			
6	37 C				49 A	26 A	87 A	40 A	24 A	25 CD	27 A	31 A	66 A	36A	14A	14D			
7	68 B				62 C	58 B	82 A	86 AB	85 A	96 A	100 A	96.6 A	100 A	37D	31C	29C			

La letra no presentan diferencias significativas entre sí (Duncan 0.05)

Anexo E. Prueba de significancia (Duncan) para la variable mortalidad a las 48 y 72 horas con la utilización de extractos vegetales para el control de áfido de papa (*Myzus persicae*) en condiciones de laboratorio.

	AjoBI60		Bohm15		Enell60		EuchI60		PisHI60		Testigo	
periodo	MOR48	MOR72	MOR48	MOR72	MOR48	MOR72	MOR48	MOR72	MOR48	MOR72	MORT48	MORT72
24 h	4 B	15 BC	53 A	55 A	1 B	28 B	6 B	19 B	5 B	26 B	2B	2C
48 h	65 A	76 AB	46 B	66 B	65 A	70 AB	62 A	64 B	77 A	82 A	1C	2C
72 h	84 A	88 A	57 A	73 A	76 AB	79 A	76 AB	79 A	63 AB	76 A	2C	4B
8 d	65 A	66AB			69 A	71 A	65 A	68 AB	65 A	65 B	2B	3C
15 d	59 A	66AB			36 B	38 C	58 A	61 B	65 A	78 A	2C	3D
1 m	38 AB	40AB			24 B	26 B	33 B	35 B	48 A	50 A	4C	4C
2 m	70 A	77 A			47 B	63 A	59 AB	65 A	67 A	77 A	0C	3B
3 m	43 A	46 B			52 A	65 A	29 B	54 AB	40 AB	47B	4C	8C
4 m	20 A	43 A			19 A	43 A	15 A	29 A	21.2 A	43.6 A	3B	3B
5 m	10 A	21 A			13 A	16 AB	12 A	17 AB	9 A	12 AB	6A	8B
6 m	20.4 B	24.6 B			16 BC	19 B	34.2 A	41.2 A	13.6 BC	16.8 BC	8C	8C

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

Anexo F. Prueba de significancia (Duncan) para la variable número de ninfas a las 72 horas, con la utilización de extractos vegetales para el control de áfido de la papa (*Myzus persicae*) en condiciones de laboratorio.

	AjoBI60	borhm15	enell60	euchI60	PisHI60	Testigo
periodo	ninfas	ninfas	ninfas	ninfas	ninfas	ninfas
Ensayo1 (24h)	0 B	0 B	1 B	0 B	1.2 B	4.20 A
Ensayo 2 (48h)	0 C	1.6 B	0.4 C	0 C	0.4 C	4.0 A
Ensayo 3 (72 h)	0 B	0.4 C	0 B	0 B	0 B	3.80 A
Ensayo 4 (8 d)	0.2 B		0 B	0.4 B	0 B	14.80 A
Ensayo 5 (15 d)	0 B		0 B	0 B	0 B	6.0 A
Ensayo 6 (1 m)	0B		0 B	0.2 B	0 B	2.60 A
Ensayo 7 (2 m)	0.4B		0.6 B	0.4 B	0.6 B	13.20 A
Ensayo 8 (3 m)	0.2B		0.4 B	1.6 B	3.6 B	11.20 A
Ensayo 9 (4 m)	4 A		5.6 A	4.6 ^a	2.6 A	4.40 A
Ensayo 10 (5 m)	5.2 B		6 B	7.4 B	8.2 B	18.40 A
Ensayo 11 (6 m)	3.8 AB		4.2 AB	2.8 AB	0 C	5.40 A

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

e significancia (Duncan) para la variable repelencia a las 24, 48 y 72 horas, con la utilización de extractos vegetales para el repollo (*Brevicoryne brassicae*) en condiciones de laboratorio.

ajoBM30%			ajoHI60%			altHM60%			borHM15%			pisFI60%			Testigo		
rpl24	rpl48	rpl72	rpl24	rpl48	rpl72	rpl24	rpl48	rpl72	rpl24	rpl48	rpl72	rpl24	rpl48	rpl72	RPL24	RPL48	RPL72
6 B	68 B	69 C	71 AB	87 A	90 AB	73 B	90 A	82 BC	90 B	99 A	100 A	63 B	88 A	100 A	49 B	58 B	67 C
4 B	31 B	64 B	87 A	92 A	98 A	86 A	90 A	100 A	98 A	99 A	99 A	93 A	93 A	100 A	26 C	24 B	46 C
3 A	100 A	100 A	92 A	100 A	100 A	93 A	100 A	100 A	98 A	97 A	99 A	98 A	97 A	100 A	31 B	39 B	76 B
			99 A	100 A	100 A	91 A	100 A	100 A				97 A	90 A	100 A	20 B	26 B	23 B
			92 A	95 A	97 A	91 A	100 A	100 A				93 A	99 A	100 A	27 B	34 B	38 B
			99 A	100 A	100 A	90 A	98 A	100 A				100 A	100 A	100 A	22 B	28 B	26 B
			100 A	100 A	100 A							91 A	100 A	100 A	61 C	51 B	45 B
			91 A	88 A	92 A							97 A	92 A	91 A	78 B	67 B	84 A
			92 A	95 A	100 A							90 A	90 A	96 A	48 B	60 B	48 B
			58 A	81 A	81 A							70.6 A	84.8 A	86.8 A	44 B	44 B	45 B
			92 A	89 A	98 A							84 A	80 A	91 A	51 B	38 B	34 B

la misma letra no presentan diferencias significativas entre sí (Duncan 0.05)

Anexo H. Prueba de significancia (Duncan) para la variable mortalidad a las 48 y 72 horas con la utilización de extractos vegetales para el control de áfido de repollo (*Brevicoryne brassicae*) en condiciones de laboratorio.

periodo	ajoBM30		ajoHI60		altHM60		borHM15		pisFI60		Testigo	
	mor48	mor72	mor48	mor72	mor48	mort48	mort72	mor72	mor48	mor72	mort48	mort72
Ensayo1 (24h)	7 CD	10 CD	16 BC	17 BC	5 D D	0 D	2 D	93 A	19 B	24 B	0 D	2 D
Ensayo 2 (48h)	20 C	30C	68 B	69 B	63 B	3 D	3 D	75 AB	83 A	85 A	3 D	3 D
Ensayo 3 (72 h)	92 A	92 A	89 A	91 A	86 A	1 B	3 B	92 A	95 A	99 A	1 B	3 B
Ensayo 4 (8 d)			85 A	87 A	79 A	4 B	4 B		87 A	90 A	4 B	4 B
Ensayo 5 (15 d)			64 A	62 A	79 A	2 B	3 C		55 A	70 B	2 B	3 C
Ensayo 6 (1 m)			82 A	89 B	76 A	3 B	4 B		70 A	81 A	3 B	4 B
Ensayo 7 (2 m)			75 A	83 A		0 B	2 B		65 A	71 A	0 B	2 B
Ensayo 8 (3 m)			17 A	26 A		5 B	7 B		8 A	20 A	5 B	7 B
Ensayo 9 (4 m)			12.2 A	64 A		3A	4 B		9 A	61.4 A	3A	4 B
Ensayo 10 (5 m)			16 A	71 A		4 B	5 B		19.2 A	66.8 A	4 B	5 B
Ensayo 11 (6 m)			50 A	57 A		3 B	3 B		42 A	51 A	3 B	3 B

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

Anexo I. Prueba de significancia (Duncan) para la variable número de ninfas a las 72 horas, con la utilización de extractos vegetales para el control de áfido de repollo (*Brevicoryne brassicae*) en condiciones de laboratorio.

periodo	ajoBM30	ajoHI60	altHM60	borHM15	pisFI60	TESTIGO
	ninfa	ninfa	Ninfa	ninfa	ninfa	
Ensayo1 (24h)	9.4 A	5.6 AB	3.6 BC	0 CD	9.4 A	9.4 A
Ensayo 2 (48h)	5.2 B	2 CD	2.6 BCD	0.4 D	5 BC	9.0 A
Ensayo 3 (72 h)	0 B	0 B	0 B	0.2 B	0.7 B	9.6 A
Ensayo 4 (8 d)		0 BC	0.8 B		1.2 B	12.4 A
Ensayo 5 (15 d)		0.2 B	0.8 B		0.8 B	6.8 A
Ensayo 6 (1 m)		0 B	0.4 B		0.4 B	8.0 A
Ensayo 7 (2 m)		1 B			2.4 B	11.0 A
Ensayo 8 (3 m)		4.2 A			2 A	6.2 A
Ensayo 9 (4 m)		5.4 A			1.6 B	3.2 AB
Ensayo 10 (5 m)		2.8 B			2.4 B	5.6 A
Ensayo 11 (6 m)		3.2 B			3.2 B	6.4 A

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

e significancia (Duncan) para la variable repelencia a las 24, 48 y 72 horas, con la utilización de extractos vegetales para el anca (*Trialeurodes vaporariorum*) en condiciones de laboratorio.

D60%	ALTFP15%				BORHP60%			EUCHI60%			PISHI60%			Testigo		
48	RPL72	RPL24	RPL48	RPL72	RPL24	RPL48	RPL72	RPL24	RPL48	RPL72	RPL24	RPL48	RPL72	RPL24	RPL48	RPL72
B	88 AB	69 CD	78 BC	79 BC	85 B	82 B	87 AB	98 A	100 A	100 A	100 A	100 A	100 A	61D	64C	70C
C	100 A	79 B	71 BC	76 B	86 AB	88 AB	92 A	100 A	47 A	100 A	100 A	100 A	100 A	79B	80BC	56C
A	67 B	79 B	74 B	80 B	93 A	92 A	98 A	98 A	99 A	99 A	100 A	100 A	100 A	41C	41C	37C
A	100 A	71 B	62 B	57 C	76 B	72 B	86 B	94 A	97 A	100 A	99 A	100 A	100 A	50C	44C	37D
B	89 A							89 AB	89 AB	97 A	100 A	100 A	100 A	20C	32C	33B
B	73 B							87 A	73 A	74 A	99 A	100 A	100 A	55B	25C	17C
B	88 B							99 A	99 A	99 A	100 A	100 A	100 A	83B	76C	80B
B	77 B							52 B	50 B	57 A	98 A	100 A	100 A	10C	26D	24D
B	68.4 B							63.8 BC	56.8 BC	53.8 A	100 A	100 A	100 A	45C	52B	46B
AB	81.8 B							87 A	73 A	81 A	97 A	96 A	99 A	48B	39C	36C
A	85 B							80 B	66 B	89 A	100 A	100 A	100 A	37C	30C	45D

na letra no presentan diferencias significativas entre sí (Duncan 0.05)

Anexo K. Prueba de significancia (Duncan) para la variable mortalidad a las 48 y 72 horas con la utilización de extractos vegetales para el control de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) en condiciones de laboratorio.

	AJOHD60%		ALTFP15%		BORHP60%		EUCHI60%		PISHI60%		Testigo	
Periodo	mor48	mor72	mor48	mor72	mor48	mort48	mort72	Mor72	mor48	mor72	mor48	mor72
24 h	28 B	39 B	2 C	21 C	5 C	3C	4D	10 CD	32 AB	41 B	51 A	60 A
48 h	0 B	20 B	5 B	10 B	16 B	3B	3B	21 B	41 A	53 B	50 A	59 A
72 h	24 B	25 B	18 B	19 B	17 B	2C	3C	48 A	42 A	54 A	54 A	58 A
8d	21 BC	30 BC	10 CD	14 D	5 D	2D	3D	23 C	24 B	40 B	45 A	57 A
15 d	17 B	23 B				3C	4C		13 BC	19 B	46 A	46 A
1 m	14 B	14 B				1C	1C		6 BC	6 BC	44 A	52 A
2 m	6 C	11 C				2C	3C		19 B	33 B	39 A	47 A
3 m	30 B	40 B				0C	1C		8 BC	14 C	88 A	90 A
4 m	14.8 B	19.4 B				2C	3B		3.8 BC	19.4 B	46.4 A	52.8 A
5 m	8.2 B	18.4 BC				3B	3B		14 B	22 B	42.6 A	58.6 A
6 m	26 B	28 B				3C	3C		15 BC	19 B	65 A	67 A

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

Anexo L. Prueba de significancia (Duncan) para la variable número de huevos a las 72 horas con la utilización de extractos vegetales para el control de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) en condiciones de laboratorio.

	ajohd60	altfp15	borhp60	euchi60	pishi60	TESTIGO
Periodo	Oviposición	Oviposición	Oviposición	Oviposición	Oviposición	Oviposición
Ensayo1 (24h)	7 CD	40 A	18.2 BC	0 D	0 D	31.4 AB
Ensayo 2 (48h)	0 C	3 BC	10.4 A	0 D	0 D	6.4 AB
Ensayo 3 (72 h)	5.4 B	34.2 A	0 B	0 B	0 B	7.4 B
Ensayo 4 (8 d)	5.4 B	34.2 A	0 B	0 B	0 B	7.4 B
Ensayo 5 (15 d)	11.6 AB			4.4 B	0 B	34.8 A
Ensayo 6 (1 m)	4.8 B			5.4 B	0 B	43.8 A
Ensayo 7 (2 m)	1.2 B			0.2 B	0.2 B	18.0 A
Ensayo 8 (3 m)	13 BC			56.2 B	0 C	121.60 A
Ensayo 9 (4 m)	17.6 A			12.4 A	0 B	20.2 A
Ensayo 10 (5 m)	5.8 B			0.6 B	0 B	20.2 A
Ensayo 11 (6 m)	0.4 C			3.8 B	0 C	12.0 A

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