

EVALUACION DE EXTRACTOS VEGETALES SOBRE MOSCA BLANCA (*Trialeurodes vaporariorum*) EN FRÍJOL EN CONDICIONES DE LABORATORIO

Claudia Salazar Gonzales ¹
Carlos Arturo Betancourth ²
Titto Bacca Ibarra ²

RESUMEN

En el laboratorio de sanidad vegetal de Corpoica C.I. Obonuco se establecieron bioensayos con el fin de determinar el efecto insecticida y/o repelente de diez extractos de plantas y sus partes sobre adultos de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*). Las plantas utilizadas en el ensayo fueron Aji (*Capsicum sativum*), Ajo (*Allium sativum*), Altamisa (*Ambrosia artemisifolia*), Verbena (*Verbena officinalis*), Borrachero (*Brumflesia pauciflora*), Eneldo (*Anethum graveolens*), Eucalipto (*Eucaliptus globulus*), Ruda (*Ruta graveolens*), Rábano (*Raphanus sativus*), Pispura (*Dalea coerulea*); utilizando tejidos jóvenes de hojas, semillas, tallo y frutos. Los tratamientos se prepararon mediante cuatro métodos de extracción y tres concentraciones y se aplicaron a folíolos de plantas de frijol que se depositaron en cajas de petri con 20 insectos adultos. Se hicieron evaluaciones a las 24 y 48 horas para determinar la repelencia y a las 24, 48 y 72 horas para determinar la mortalidad. El número de huevos fueron contados a las 72 horas. El mayor porcentaje de mortalidad se obtuvo mediante el método de infusiones y concentraciones del 60%. La repelencia presentó porcentajes superiores al 90% a las 24 horas de evaluación tanto para método de extracción, concentración y parte de la planta evaluada.

Palabras claves: Mosca blanca, *Trialeurodes vaporariorum*, extractos vegetales, insecticidas biorracionales.

¹ I. A. M. Sc. Profesor hora cátedra Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Pasto-Nariño. E-mail. claudiasalazarg@yahoo.com

² I. A. M. Sc. Profesores Asistentes. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Pasto-Nariño. E-mail. cbet70@yahoo.com

ABSTRACT

In Corpoica C.I. Obonuco's plant health laboratory, bioassays were established with the goal to determine the insecticidal and/or repellent effect of ten extracts of plants and their parts tested on adult white fly (*Trialeurodes vaporariorum*). Plants used in assay were chili pepper (*Capsicum sativum*), garlic (*Allium sativum*), mugwort (*Ambrosia artemisifolia*), vervain (*Verbena officinalis*), thorn apple (*Brumflesia pauciflora*), dill (*Anethum graveolens*), eucalyptus (*Eucaliptus globulus*), rue (*Ruta graveolens*), radish (*Raphanus sativus*), and pispura (*Dalea coerulea*). Young tissues from leaves, seeds, stems and fruits were used. Treatments were prepared through four extraction methods and three concentrations applied to folioles of beans (*Phaseolus vulgaris*) which were kept in petri boxes with 20 adult insects.

Evaluations were done after 24 and 48 hours to determine the repellent ability, and after 24, 48 and 72 hours to determine mortality. The number of eggs were counted after 72 hours. The highest mortality percentage was obtained through infusion method and concentrations of 60%. The repellent ability showed percentages higher than 90% after 24 – hour evaluation period with respect to extraction method, concentration and part of tested plant.

Key words: White fly, *Trialeurodes vaporariorum*, plant extracts, biorrational insecticides.

INTRODUCCIÓN

En la zona Andina de Colombia el frijol ocupa un lugar preferencial en climas medios y fríos siendo los departamentos de Antioquia, Santander, Nariño y Huila donde se concentra más del 50% de la producción nacional de este producto; con rendimientos que no superan una tn/ha (Betancour y Quiroz; 2002). El cultivo se ve afectado especialmente en épocas de sequía por mosca blanca, la cual es la plaga más importante, no solamente por el daño físico que causa durante su alimentación, sino por ser eficientes vectores de virus (Sañudo et al., 1999).

En las zonas cálidas de Colombia se registra la especie *Bemisia tabaci*, mientras que en las zonas frías prevalece *Trialeurodes vaporariorum*.

La gravedad del ataque se ve incrementada además, por los desequilibrios que se han causado por el alto uso de agroquímicos como: carbamatos y organofosforados los cuales son utilizados desde la emergencia hasta la época de floración, donde más prevalece la plaga (Betancour y Quiroz; 2002).

Como consecuencia del daño ecológico generado por las aplicaciones frecuentes de plaguicidas dentro de un cultivo, como también la resistencia y resurgencia de otros insectos como plagas, se están implementando estrategias que permitan disminuir el efecto de los insecticidas en campo. Así, la introducción de los llamados insecticidas biorracionales dentro del MIP pueden ser una alternativa para mejorar las condiciones de manejo de las plagas en el campo (Cubillo, *et al.*, 1997).

Teniendo en cuenta los antecedentes mencionados, se planteó la presente investigación con el objetivo de evaluar las propiedades repelentes e insecticidas de diferentes extractos vegetales sobre mosca blanca en cultivo de frijol.

METODOLOGIA

Localización. El trabajo se realizó en el laboratorio de Sanidad Vegetal de Corpoica-Obonuco, Pasto (Nariño) a 2750 m.s.n.m, 16 °C y 75% de H.R.

Material vegetal. Se colectó material vegetal de diferentes plantas, escogiendo tejidos jóvenes, se muestrearon diferentes zonas de Pasto y Contadero. Las plantas y órganos utilizados para la elaboración de los extractos fueron:

PLANTA	PARTE VEGETATIVA
Aji (<i>Capsicum sativum</i>)	Fruto
Ajo (<i>Allium sativum</i>)	Bulbo y hojas
Altamisa (<i>Ambrosia artemisifolia</i>)	Hoja y semilla
Verbena (<i>Verbena officinalis</i>)	Hoja + tallo
Borrachero (<i>Brumflesia pauciflora</i>)	Hoja y flor
Pispura (<i>Dalea coerulea</i>)	Hoja y flor
Eneldo (<i>Anethum graveolens</i>)	Hoja + tallo
Eucalipto (<i>Eucaliptus globulus</i>)	Hoja y fruto
Ruda (<i>Ruta graveolens</i>)	Hoja + flores
Rábano (<i>Raphanus sativus</i>)	Raíz y hojas

Una vez colectadas, las plantas se llevaron al laboratorio, donde se realizó un lavado con agua destilada y se eliminaron partes enfermas y daños causados por plagas.

Luego se secaron a temperatura ambiente por espacio de 12 horas y posteriormente, las plantas se llevaron a una estufa con temperatura regulada a 50 °C por 72 horas con el fin de eliminar los excesos de humedad y facilitar el proceso de pulverización (Soto y García, 2000).

De otro lado, para facilitar el proceso de extracción, se procedió a realizar la pulverización del material en un molino marca Willey Millã. Las plantas pulverizadas se etiquetaron y se almacenaron en bolsas de papel hasta su procesamiento.

Preparación de extractos vegetales. De acuerdo a los registros de literatura, se determinó emplear 60.48 g por planta en 200 ml de agua o alcohol para elaborar los diferentes preparados, según el método de extracción emplear (Cubillo, 1999; Soto y García, 2000).

Métodos de extracción.

Infusión. Consiste en calentar hasta punto de ebullición 200 ml de alcohol de 70° y adicionar 60.48 g de material vegetal, esto se deja en reposo por espacio de 1 hora y se exprime el contenido manualmente con un lienzo, obteniéndose la solución madre.

Decocción. Se toman 60.48 g de material vegetal y se adicionan 200 ml de agua destilada, se cocina por 20 minutos y se deja enfriar a temperatura ambiente. Entonces, se procede a exprimir el contenido a través de un tamiz.

Macerado. A 60.48 g de planta pulverizada se adiciona 200 ml de agua destilada, se tapa y se deja a temperatura ambiente en oscuridad por 72 horas, finalmente, se exprime el contenido manualmente, al igual que en los otros casos.

Purín. Se procede de la misma forma que el macerado, pero se deja por 15 días tapado en condiciones de oscuridad, para luego sacar el extracto manualmente. Este tipo de proceso promueve la producción de metabolitos secundarios.

Concentraciones. Luego de hacer la extracción, se procedió a determinar diferentes concentraciones, para evaluar cual de ellas era más eficiente. Se trabajó con concentraciones al 15, 30 y 60 %. Las concentraciones se determinaron por trabajos preliminares de laboratorio, donde se tuvieron en cuenta criterios de mortalidad, repelencia de la plaga y fitotoxicidad de las plantas a evaluar. Esto permitió estandarizar la técnica para este estudio.

Cría de insectos. Las crías masivas de mosca blanca se realizaron en el invernadero y la casa malla del C. I. Corpoica, Obonuco (Pasto), obteniendo las cantidades suficientes para el montaje de los bioensayos en el laboratorio. Las poblaciones de este insecto se multiplicaron en plantas de fríjol confinadas en jaulas entomológicas.

Bioensayos. Se evaluaron diez extractos de plantas y sus partes, con cuatro métodos de extracción y concentraciones al 15, 30 y 60 %, para cada caso se dejó un control sin tratar. Se colocaron en el fondo de cajas petri de 9 cm de diámetro, papel filtro humedecido con 1 ml de agua destilada.

En cada caja se depositó 1 disco de 4 cm de diámetro de hojas frescas de fríjol. Los discos fueron previamente inmersos en los diferentes extractos.

Después de una hora se colocaron 20 insectos por cada caja.

Diseño experimental. Se utilizó un diseño completamente al azar con 192 tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos correspondieron a los extractos de plantas en 3 concentraciones, 4 métodos de extracción y un testigo absoluto.

Variables evaluadas.

Mortalidad. Para determinar el porcentaje de mortalidad se realizaron 2 evaluaciones a las 48 y 72 horas, el porcentaje de mortalidad se calculó teniendo en cuenta los datos obtenidos en el testigo y los tratamientos haciendo las correcciones con la fórmula de Abbott (1925) así:

$$\text{Mortalidad corregida} = \frac{\text{Mortalidad del tratamiento} - \text{Mortalidad del testigo}}{100 - \text{Mortalidad del testigo}} \times 100$$

Repelencia. Para determinar el porcentaje de repelencia se tuvo en cuenta el número de insectos posados en la superficie de la hoja tratada después de 24 y 48 horas.

Número de huevos. A las 72 horas se determinó un conteo del número de huevos ovipositados tanto en la haz como en el envés de la hoja. Esta variable permite hacer inferencia del efecto del extracto sobre la reproducción.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mortalidad a las 72 horas El método de extracción que presentó los mayores porcentajes de mortalidad a las 72 horas fue la infusión, la cual predominó en todas las plantas evaluadas. Así, es posible que el alcohol usado (etanol a 70%) ejerza mayor presión de mortalidad en este tipo de insectos de cuerpo blando debido a su alta volatibilidad y permanencia en el ambiente de la caja de petri, lo que les causó la muerte.

Sin embargo, es probable que la acción del alcohol facilite la extracción de metabolitos secundarios con efecto insecticida, afectando de alguna manera el comportamiento del insecto (alimentación).

Además, las infusiones no afectaron la cutícula del insecto ya que el producto se aplicó antes de liberar adultos de mosca blanca.

El preparado de purín solo presentó porcentajes altos de mortalidad en ají, probablemente porque la sustancia capsicum, procedente del fruto y utilizada también comercialmente, actúe bajo este procedimiento.

Con una concentración de ají del 60% se obtuvo una mortalidad de 83.12% de la población de mosca blanca, siendo la más alta, en comparación a las demás plantas evaluadas.

En la evaluación de la parte utilizada no se encontraron diferencias significativas para rábano (raíz y fruto), pispura (flor y hoja) y borrachero (hoja y flor). Mientras que ajo-hoja, altamisa-fruto y eucalipto-fruto presentaron mayores porcentajes de mortalidad que las otras partes evaluadas (Tabla 1).

Tabla 1. Porcentaje de mortalidad de *Trialeurodes vaporariorum* evaluada a las 72 horas. Bajo condiciones de laboratorio

PLANTA	PREPARACIÓN	CONCENTRACIÓN	PARTE/PL
AJI	98.75, 90.83 PI	83.12 60%	
AJO	87.91 I	33.25 30%	57.70 H
ALTAMISA	81.87 I	56.40 60%	60.31 F
BORRACHERO	97.29 I	67.81 30%+	62.70 NS
ENELDO	87.91 I	53.75 NS	
EUCALIPTO	91.04 I	53.75 30%+	55.93 F
PISPURA	74.79 I	44.84 NS	46.25 NS
RABANO	61.45 I	67.50 60%	51.77 NS
RUDA	77.91 I	43.81 30%+	
VERBENA	60.41 I	43.75 60%	

P = purín, I= infusión, F= Fruto, H= hoja, NS Diferencias no significativas

Mortalidad a 48 horas. Los datos de la tabla 2 muestran que desde la primera evaluación realizada, las infusiones presentaron mayores porcentajes de mortalidad que oscilaron desde 75.58 para ají y 43.95 para el caso de eucalipto, los cuales se incrementan al tercer día de evaluación (Tabla 2).

En este tiempo de evaluación, las concentraciones y las partes por planta utilizadas no superaron el 60% de la mortalidad; siendo el ají al 60% la concentración que presenta la mortalidad más alta (57.81%) y el ají hoja (57.70%).

Tabla 2. Porcentaje de mortalidad de *Trialeurodes vaporariorum* evaluada a las 48 horas bajo condiciones de laboratorio

PLANTA	PREPARACIÓN	CONCENTRACIÓN	PARTE/PL
AJI	75.58 I	57.81 60%	
AJO	78.04 I	42.59 60%	57.70 H
ALTAMISA	68.47 I	36.34 60%	30.08 F
BORRACHERO	53.16 I	45.62 30%+	29.20 H
ENELDO	58.75 I	45.31 60%	
EUCALIPTO	43.95 I	29.43 60%	23.02 NS
PISPURA	67.00 I	33.25 NS	32.70 NS
RABANO	54.79 I	42.06 60%	36.47 B
RUDA	68.33 I	30.43 30%+	
VERBENA	53.75 I	33.87 60%	

P = purín, I= infusión F= Fruto, H= hoja, B= bulbo, NS Diferencias no significativas

Repelencia 72 horas. El método de preparación que obtuvo, los mayores porcentajes de repelencia fue el método de infusión con valores superiores al 90%. Sin embargo, en ají, el macerado fue el método que obtuvo los mayores promedios de repelencia.

Cabe anotar que aunque en la tabla 3 se presentan los mayores porcentajes de repelencia a las 72 horas con los tratamientos que presentaron diferencias altamente significativas, otros tratamientos como decocciones y purines obtuvieron un porcentaje de repelencia no menor al 50%, lo cual indica que son altamente eficientes.

En las concentraciones utilizadas no se encontraron diferencias estadísticas significativas en borrachero, eucalipto y pispura; sólo en el caso de ají y rábano las concentraciones del 60% fueron más eficientes. En cuanto a las partes evaluadas no se encontraron diferencias estadísticas significativas en ninguna de las plantas (Tabla 3).

Tabla 3. Porcentaje de repelencia de *Trialeurodes vaporariorum* evaluada a las 72 horas bajo condiciones de laboratorio

PLANTA	PREPARACIÓN	CONCENTRACIÓN	PARTE/PL
AJI	92.33 M	90.62 60%	
AJO	92.70 I	80.72 30%+	81.14 NS
ALTAMISA	94.16 I	81.71 30%+	77.70 NS
BORRACHERO	96.87 I	83.43 NS	29.50 NS
ENELDO	88.70 I	82.50 30%+	
EUCALIPTO	96.66 I	84.84 NS	82.81 NS
PISPURA	90.20 I	78.28 NS	79.79 NS
RABANO	87.91, 79.19, 77.7 IMP	89.06 60%	84.78 NS
RUDA	96.25 I	77.18 30%+	
VERBENA	90.41 I	78.75 30%+	

P = purín, I= infusión, M= macerado, NS Diferencias no significativas

Repelencia a las 48 horas. El método de extracción por infusión predominó en las plantas evaluadas con promedios de repelencia superiores al 80%.

En el caso del rábano, no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los diferentes métodos de preparación. La concentración del 30% predominó en las plantas a excepción del ají (Tabla 4).

Tabla 4. Porcentaje de repelencia de *Trialeurodes vaporariorum* evaluada a las 48 horas bajo condiciones de laboratorio

PLANTA	PREPARACIÓN	CONCENTRACIÓN	PARTE/PL
AJI	90.00, 84.16 ID	90.62 60%	
AJO	93.75 I	82.75 30%+	82.04 NS
ALTAMISA	92.50 I	84.06 30%+	78.33 NS
BORRACHERO	95.83 I	86.71 30%+	80.20 NS
ENELDO	87.50, 85.41, 76.66DIM	87.81 30%+	
EUCALIPTO	95.41 I	87.96 30%+	86.50 NS
PISPURA	94.37 I	79.37 30%+	78.85 NS
RABANO	79.37 NS	85.93 30%+	81.87 NS
RUDA	90.41 I	76.87 30%+	
VERBENA	83.75, 75.83 ID	81.87 30%+	

D = decocción, I= infusión, M= macerado, NS Diferencias no significativas

Repelencia a las 48 horas. El método de extracción por infusión predominó en las plantas evaluadas con promedios de repelencia superiores al 80%. En el caso del rábano, no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los diferentes métodos de preparación. La concentración del 30% predominó en las plantas a excepción del ají (Tabla 4).

PLANTA	PREPARACIÓN	CONCENTRACIÓN	PARTE/PL
AJI	90.00, 84.16 ID	90.62 60%	
AJO	93.75 I	82.75 30%+	82.04 NS
ALTAMISA	92.50 I	84.06 30%+	78.33 NS
BORRACHERO	95.83 I	86.71 30%+	80.20 NS
ENELDO	87.50, 85.41, 76.66DIM	87.81 30%+	
EUCALIPTO	95.41 I	87.96 30%+	86.50 NS
PISPURA	94.37 I	79.37 30%+	78.85 NS
RABANO	79.37 NS	85.93 30%+	81.87 NS
RUDA	90.41 I	76.87 30%+	
VERBENA	83.75, 75.83 ID	81.87 30%+	

D = decocción, I= infusión, M= macerado, NS Diferencias no significativas

A las 24 horas de evaluación, se observa que en los tratamientos utilizados se presenta un porcentaje de repelencia superior al 90%. El método de extracción de las plantas como las concentraciones evaluadas afectaron de forma directa la variable repelencia.

Tabla 5. Porcentaje de repelencia de *Trialeurodes vaporariorum* evaluada a las 24 horas bajo condiciones de laboratorio

PLANTA	PREPARACIÓN	CONCENTRACIÓN	PARTE/PL
AJI	98.75 I	95.31 30+	
AJO	98.64 I	91.25 NS	92.29 NS
ALTAMISA	98.95 I	92.56 NS	95.62 H
BORRACHERO	97.29 I	89.06 NS	88.22 NS
ENELDO	97.91 MDI	97.50 60%	
EUCALIPTO	97.50 MDI	92.96 NS	95.52 F
PISPURA	97.29 DI	93.75 NS	93.75 NS
RABANO	95.83 MDI	97.34 30-60%	94.06 NS
RUDA	99.58 DIP	95.62 NS	
VERBENA	99.58 IDP	95.62 NS	

P= purín, D = decocción, I= infusión, M= macerado, H= hoja, F= fruto, NS Diferencias no significativas.

Número de huevos a las 72 horas. Ají y eucalipto mostraron los menores valores de oviposición (2.83 y 2.70) en el método de preparación de los extractos en relación con el resto de plantas evaluadas. De acuerdo a la concentración, el valor más bajo de oviposición se obtuvo con ají (8.33), lo cual indica el efecto de la repelencia que ejerce este compuesto sobre mosca blanca afectando de alguna manera la tasa de oviposición (Tabla 6). En trabajos realizados por Cubillo, et al., (1999), demostraron como la oviposición de *Bemisia tabaci* se ve afectada de manera significativa por la acción insecticida de los extractos vegetales.

Tabla 6. Tasa de oviposición de *Trialeurodes vaporariorum* evaluada a las 72 horas bajo condiciones de laboratorio

PLANTA	PREPARACIÓN	CONCENTRACIÓN	PARTE/PL
AJI	2.83 P	8.33 NS	
AJO	12.70 I	24.43 30%+	24.72 H
ALTAMISA	5.87 I	32.09 NS	24.97 H
BORRACHERO	4.95 I	21.15 30%+	29.50 NS
ENELDO	6.58 ID	12.56 NS	
EUCALIPTO	2.70 I	14.84 60%+	16.87 F
PISPURA	14.29 ID	27.5 NS	26.66 NS
RABANO	13.25 PI	13.37 30%+	13.77 B
RUDA	4.33 MI	24.75 30%+	
VERBENA	10.91 ID	18.31 30%+	

CONCLUSIONES

Los extractos realizados con infusiones presentaron los más altos porcentajes de repelencia y mortalidad en los tiempos evaluados.

Las partes de las plantas evaluadas no mostraron un comportamiento diferente al evaluarse el porcentaje de repelencia y mortalidad.

Los extractos procedentes de ajo y aji presentaron los mayores porcentajes de mortalidad y repelencia, siendo una buena opción para realizar pruebas en campo.

BIBLIOGRAFÍA

BETANCOURT, M y QUIROZ, J. 2002. El frijol. Cultivo, beneficio y variedades. Publicación Técnica. Produmedios Corpoica- FENALCE. Medellín, agosto de 2002. 193p.

CUBILLO, D.; GOMEZ, P; MORA, G.; HILJE, L. 1997. Evaluación de posibles repelentes de Bemisia tabaci. Extractos vegetales. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 46:17-25p

CUBILLO, D., SANABRIA, G., HILJE, L. 1999. Evaluación DE LA repelencia y mortalidad causada por insecticidas comerciales y extractos vegetales sobre Bemisia Tabaci. Manejo integrado de Plagas (Costa Rica) 53: 65-71p

SAÑUDO, B., CHECA, O., ARTEAGA, G. 1999. Manejo Agronómico de Leguminosas en Zonas Cerealeras. Produmedios, Corpotrigo. Universidad de Nariño. FENALCE. 98p.

SOTO, M. Y GARCIA C. 2000. Metodología para la evaluación del potencial insecticida de especies forestales. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. Medellín. Vol 53: 1 787-800p.