

**EVALUACIÓN DEL EFECTO INSECTICIDA DE DOS EXTRACTOS DE
PLANTAS, HIERBA MORA (*Solanum nigrum*) Y HELECHO MARRANERO
(*Pteridium aquilinum*) SOBRE EL CONTROL DE MOSCA BLANCA
(*Trialeurodes vaporariorum*) EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicon
esculentum*), EN LA VEREDA GUATIGUARÁ EN EL MUNICIPIO DE
PIEDRECUESTA SANTANDER**

ROLANDO JAVIER CAAMAÑO VERA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
INSTITUTO DE PROYECCIÓN REGIONAL Y EDUCACIÓN A DISTANCIA
PROGRAMA DE PRODUCCIÓN AGROINDUSTRIAL
BUCARAMANGA**

2014

**EVALUACIÓN DEL EFECTO INSECTICIDA DE DOS EXTRACTOS DE
PLANTAS, HIERBA MORA (*Solanum nigrum*) Y HELECHO MARRANERO
(*Pteridium aquilinum*) SOBRE EL CONTROL DE MOSCA BLANCA
(*Trialeurodes vaporariorum*) EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicon
esculentum*), EN LA VEREDA GUATIGUARÁ EN EL MUNICIPIO DE
PIEDRECUESTA SANTANDER**

ROLANDO JAVIER CAAMAÑO VERA

**Trabajo de Investigación presentado como requisito para optar al título de
Profesional en Producción Agroindustrial**

Director

JAIRO RUEDA RODRÍGUEZ

Ingeniero Agrónomo

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
INSTITUTO DE PROYECCIÓN REGIONAL Y EDUCACIÓN A DISTANCIA
PROGRAMA DE PRODUCCIÓN AGROINDUSTRIAL
BUCARAMANGA**

2014

DEDICATORIA

En primera instancia a Dios por permitirme elaborar este proyecto.

A mi mama, por enseñarme con dedicación y esmero, la manera adecuada para alcanzar mis objetivos personales

A todo el grupo de docentes que durante todo mi proceso como profesional, me mostraron en cada etapa una razón fuerte, para vincular mis ideas y mis conocimientos en el campo agroindustrial ya todas aquellas personas que hicieron parte de este equipo para que este documento tan importante, hoy sea una realidad.

Rolando Javier Caamaño Vera

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mis más sinceros agradecimientos a Dios y a todas las personas que han hecho posible la realización de este trabajo:

A la Universidad Industrial de Santander, como gran fuente de conocimiento por aportar en mi proyecto de vida, grandes expectativas e ideas.

Al Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia por haber apoyado mis ideas, vinculándome a procesos y metodologías de investigación en el campo Agroindustrial, logrando así, nuevas expectativas de vida.

A mi mama Marta Elena Vera Castellanos por su amistad y paciencia, por haber tenido esta maravillosa idea de estudiar esta carrera y hoy como profesional, por ser mi mayor fuente de autonomía y éxito.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	16
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
2. JUSTIFICACIÓN.....	19
3. HIPÓTESIS.....	20
3.1 HIPÓTESIS ALTERNATIVA	20
3.2 HIPÓTESIS NULA	20
4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION	21
4.1 OBJETIVO GENERAL	21
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	21
5. MARCO DE REFERENCIA.....	22
5.1 MARCO CONTEXTUAL	22
5.2MARCO TEÓRICO	27
5.3 MARCO CONCEPTUAL	33
5.4 MARCO GEOGRÁFICO	35
5.5 MARCO LEGAL	36
6. DISEÑO METODOLÓGICO.....	37
6.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	37
6.2 POBLACION.....	37
6.3 MUESTRA	37
6.4 DISEÑO DE LAS VARIABLES.....	38
6.4.1 OPERALIZACIÓN DE VARIABLES 1	38
6.4.2 OPERALIZACIÓN DE VARIABLES2	38
6.5 RECOLECCIÓN DE LA INFORMCACIÓN	39
6.5.1 MATERIALES	39
6.5.2 MÉTODOS.....	40
7.RESULTADOS.....	59
7.1 RESULTADOS EN CAMPO.....	59

7.2 RESULTADOS EN LABORATORIO.....	65
7.3 ANALISIS DE VARIANZA.....	72
8. CONCLUSIONES	74
BIBLIOGRAFÍA.....	76
ANEXOS.....	78

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. .Listado de plantas a extraer	31
Tabla 2. Tabulación de adultos de mosca blanca tomados a las 24hs.....	61
Tabla 3. Tabulación de adultos de mosca blanca tomados a las 48hs.....	61
Tabla 4. Tabulación de adultos de mosca blanca tomados a las 72hs.....	62
Tabla 5. Numero de Mosca Blanca Vs Tratamiento de extractos.....	62
Tabla 6. Observaciones en la boratorio: Conteo en cajas de Petri a las 24hs .	66
Tabla 7. Observaciones en la boratorio: Conteo en cajas de Petri a las 48hs .	66
Tabla 8. Observaciones en la boratorio: Conteo en cajas de Petri a las 72hs .	66
Tabla 9. ANOVA de los resultados	72
Tabla 10. Analisis de resultados; cuadros multiples de Duncan para 24 horas.....	72
Tabla 11. Analisis de resultados; cuadros multiples de Duncan para 48 horas.....	73
Tabla 12. Analisis de resultados; cuadros multiples de Duncan para 72 horas.....	73

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. <i>Trialeurodes vaporariorum</i>	27
Figura 2. Planta adulta y etapas fisiológicas de <i>Solanum nigrum</i>	32
Figura 3. Plantas adultas y brotes tiernos de <i>Pteridium aquilinum</i> Fotografías: Al y Betty Schneider, Southwest Colorado Wildflowers Ferns and Trees	33
Figura 4. Proceso de extracción de por maceración del material vegetal.	42
Figura 5. Conservación de los extractos de ajo y ají evitando fotolisis.	43
Figura 6. Extractos de Hierba mora, helecho y ajo.	44
Figura 7. Ubicación, selección del cultivo de tomate y monitoreo.	45
Figura 8. Medición y separación de plantas.	46
Figura 9. Ubicación y ensamble de las estacas a lo largo del surco.	47
Figura 10. Finalización del ensamble dentro del cultivo de tomate.	47
Figura 11. Cerramiento con malla y división de cada planta.	49
Figura 12. Ubicación de cada casa malla dentro del cultivo.	49
Figura 13. Selección de cada hoja en tres partes de la planta	50
Figura 14. Identificación de cada hoja para la toma de datos	50
Figura 15. Tratamientos ubicados al azar.	51
Figura 16. Estereoscopio y muestras de hojas de cada tercio de la planta	52
Figura 17. Alistamiento y observación de muestras para determinar la cantidad de huevos ninfas y adultos por hoja	53
Figura 18. Selección de tratamientos a utilizar en la evaluación.	54
Figura 19. Huevos de mosca blanca observados en el estereoscopio.	56
Figura 20. Ninfas en segundo instar observadas en el estereoscopio.	57
Figura 21. Ninfa en 3 instar	57
Figura 22. Ninfa en 4 instar	58
Figura 23. Adulto de mosca blanca que recién emerge.	58
Figura 24. Adulto de mosca blanca después de la eclosión de la ninfa.	58

Figura 25. Aplicación de los extractos de hierba mora y helecho en campo	59
Figura 26. Adultos, ninfas en el 3 ^{er} y 4 ^o instar.	60
Figura 27. Instares 3 y 4 con ayuda de una lupa de (10 x)	65
Figura 28. Ninfas en Instar 4 con ayuda de una lupa de (10 x)	65
Figura 29. Huevos encontrados en el envés de la hoja.	67
Figura 30. Pupa de Mosca Blanca una vez termina la emergencia del adulto	67
Figura 31. Vista de una ninfa en el cuarto instar después de aplicar el tratamiento de hierba mora	69
Figura 32. Adulto de mosca blanca afectada por el extracto de Hierba mora	69
Figura 33. Ninfa en instar cuatro pigmentada durante la aplicación del extracto de Hierba mora	70
Figura 34. Conteo de huevos en el envés de la hoja.	70

LISTA DE GRAFICAS

pág.

Grafica 1. No. De adultos por tratamiento de 24, 48 y 72 horas después de aplicado (h.d.a.)	63
--	----

LISTA DE ANEXOS

	pág.
ANEXO A .CASA MALLA	78
ANEXO B. Tratamientos y Bloques al Azar	79
ANEXO C. Tabla de evaluación del efecto insecticida de extractos de plantas sobre el control de mosca blanca (<i>trialeurodes vaporariorum</i>) en el cultivo de tomate (<i>licopersicum sculentum</i>), en la vereda guatiguara en el municipio de Piedecuesta Santander.....	80

RESUMEN

TITULO: EVALUACIÓN DEL EFECTO INSECTICIDA DE EXTRACTOS DE PLANTAS SOBRE EL CONTROL DE MOSCA BLANCA (*Trialeurodes vaporariorum*) EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum*), EN LA VEREDA GUATIGUARA EN EL MUNICIPIO DE PIEDECUESTA SANTANDER *

AUTOR: ROLANDO JAVIER CAAMAÑO VERA **

PALABRAS CLAVE: Extractos vegetales, plantas promisorias, efecto insecticida, efecto repelente, efectividad.

En los laboratorios de la Universidad Industrial de Santander se establecieron los diferentes tipos de extractos acuosos de plantas, con el fin de determinar el efecto insecticida y/o repelente de 2 extractos de plantas para el control de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*).

Las plantas utilizadas en el ensayo fueron: **Hierba mora** (*Solanum nigrum*) y **Helecho marranero** (*Pteridium aquilinum*), utilizando tejidos de hojas, semillas y fruto. Los tratamientos se prepararon mediante el método de extracción por maceración y tres concentraciones 0%, 25% y 50%.

Se pretende la evaluación en la aplicación directa sobre el cultivo de Tomate y el efecto sobre la plaga afectada. Se trata de determinar el grado de control de la plaga, haciendo evaluaciones cada 24, 48 y 72 horas después de la aplicación. El diseño experimental se realizó por el método de Bloques completamente al azar, estos bloques con un área de 1 m².

Se utilizaron muestras de hojas con presencia del insecto dentro del cultivo en campo y para el análisis de laboratorio se utilizaron cajas de Petri, en la evaluación de huevos y ninfas.

La forma de aplicación de cada tratamiento se realizó por aspersión, directamente sobre la superficie del haz y el envés de la hoja, principal sitio de localización de la plaga.

* Proyecto de Grado

** Programa De Producción Agroindustrial, IPRED. Director: Jairo Rueda Rodríguez

ABSTRACT

TITLE: EVALUATION OF INSECTICIDE EFFECT FROM PLANT EXTRACTS ON THE CONTROL OF WHITE FLY (*Trialeurodes vaporariorum*) IN TOMATO GROWING (*Lycopersicon esculentum*), AT GUATIGUARÁ SIDEWALK IN THE MUNICIPALITY OF PIEDECUESTA SANTANDER

AUTHOR: ROLANDO JAVIER CAAMAÑO VERA**

KEYWORDS: Plant extracts, biological control, insecticidal effect, repellent effect, effectiveness.

There were established at the laboratories of the Industrial University of Santander various types of aqueous plant extracts in order to determine the insecticide and / or repellent effect from 2 plant extracts of white mocha (*Trialeurodes vaporariorum*) in the cultivation of tomato (*Lycopersicon esculentum*).

The plants used in the assay were: Grass nightshade (*Solanum nigrum*) and marranero Fern (*Pteridium aquilinum*), using tissues of leaves, seeds and fruits. Treatments were prepared by the method of extraction by maceration and three concentrations of 0%, 25% and 50%.

The evaluation is intended to direct application over the cultivation of tomato and the effect on the over the affected pest. This is to determine the degree of pest control, with assessments every 24, 48 and 72 hours after application. The experimental design was performed by the method of completely randomized blocks, these blocks with an area of 1 m².

Leaf samples were used with the presence of the insect inside the field crop and for laboratory analysis there were used Petri dishes in the evaluation of eggs and nymphs.

The application form for each treatment was performed by spraying directly on the surface of the beam and underside of the leaf, which is the main site of localization of the plague.

* Graduation Project

** Program Agroindustrial Production, IPRED. Director: Jairo Rodriguez Rueda

INTRODUCCIÓN

La Mosca Blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), es considerada como una de las megaplagas a nivel mundial por su capacidad invasiva; es un pequeño insecto chupador que puede causar grandes daños en los cultivos, al sacar el alimento de la planta y transmitir enfermedad de la misma manera que los mosquitos chupan la sangre de las personas causando enfermedades.

El principal problema que causa la mosca blanca en los cultivos de solanáceas, son las enfermedades causadas por virus, siendo el daño mucho mayor entre las plantas más jóvenes de la plantación. Dentro del manejo integrado de plagas el uso de trampas amarillas pegajosas es una alternativa que busca reducir la dependencia existente por los insecticidas en el cultivo; es una manera ecológica de reducir la incidencia de adultos y facilita el monitoreo y control de las altas poblaciones del insecto plaga.

Al utilizar sistemas de manejo y control natural dependiendo del uso de plantas de origen silvestre, cuyas propiedades alelopáticas y sustancias químicas coadyuvantes, producen efectos de repelencia y toxicidad son temas importantes para investigaciones en el campo agroindustrial, como alternativa de control biológico dentro de las buenas prácticas agrícolas y un gran aporte al manejo integrado de plagas.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Colombia de acuerdo a su posición geográfica, es un país que cuenta con una gran variabilidad de climas, lo que permite ofrecer diferentes productos agrícolas, aplicando el manejo integrado de plagas (MIP) y las buenas prácticas agrícolas (BPA), reguladas por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y apoyadas por el ministerio de Agricultura, con el propósito de optar medidas necesarias para el control de plagas y enfermedades.

Dentro del marco nacional, las medidas de control biológico, han tomado niveles significativos de importancia para el manejo integrado del cultivo (MIC), métodos de control amigables con el medio ambiente, que permiten alcances agrícolas y óptimo rendimiento económico con producciones limpias .

Al catalogar la incidencia de la mosca blanca como el factor relevante de los problemas fitosanitarios en los cultivos de solanáceas y pese a que no hay un estudio esencialmente evaluado para el control definitivo de esta plaga, se ha (*Trialeurodes vaporariorum*), convertido en un tema en agricultura de carácter mundial, catalogada como unas de las grandes megaplagas por su capacidad invasiva y reproductora y por su complejo ciclo de vida.

Es de vital importancia destacar los efectos de los insectos plaga, que en el caso de la mosca blanca actúa sobre la productividad del cultivo del tomate, que es la causa más representativa por pérdidas económicas de los cultivadores de este producto. Este es uno de los problemas más comunes que deben enfrentar los productores y asistentes técnicos en regiones agrícolas.

Como causal de pérdidas económicas para la actividad agrícola de los horticultores, la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) es la plaga más severa del cultivo de tomate, ya que puede destruir cultivos completos, trasmite el ToCV

del mismo modo, ocasionando daño directo como indirecto, causado por las ninfas y adultos que pican y extraen la savia de las plantas y en altas poblaciones se alimentan del follaje que pueden afectar los procesos fisiológicos de las mismas produciendo debilitamiento, amarillamiento, deformación del follaje y hasta defoliación. Por tales razones se desea determinar ¿Cuál es el efecto de los extractos de plantas en el ciclo de vida de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)?, ¿Cuál es el mejor tratamiento para el control de mosca blanca?, ¿Qué extractos vegetales analizados en laboratorio presentaron actividad insecticida sobre mosca blanca en las plantas de tomate?

2. JUSTIFICACIÓN

Como consecuencia del daño ecológico generado por las aplicaciones frecuentes de plaguicidas dentro de un cultivo, como también la resistencia generada por estos insectos; se están implementando estrategias que permitan disminuir el efecto de los insecticidas en campo. Así, la introducción de los llamados insecticidas biorracionales dentro del manejo integrado de plagas puede ser una alternativa para mejorar las condiciones de manejo de cultivos.

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 para la mosca blanca en el cultivo de tomate.

Es importante desarrollar estrategias que contribuyan al desarrollo de nuevas técnicas para el manejo integrado de plagas en el sector hortícola, así como la práctica de una agricultura ecológica y el uso de plantas biosidas y repelentes a los insectos plaga.

El propósito de esta investigación, es la realización una evaluación técnica aplicando una metodología experimental, como una alternativa de control biológico para el control de la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) en el cultivo de tomate; identificando la plaga en un cultivo establecido con 30 ddt(días después de trasplantado), teniendo en cuenta, las condiciones agroclimáticas, la incidencia de la plaga, en la zona representativa de Guatiguara, ubicada en el municipio de Piedecuesta, en el departamento de Santander.

3. HIPÓTESIS

Los extractos vegetales mostraran una actividad insecticida o repelente para controlar la Mosca Blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), en el cultivo de tomate.

3.1 HIPÓTESIS ALTERNATIVA

La utilización de extractos vegetales será efectivo para controlar la Mosca Blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) en el cultivo de tomate.

3.2 HIPÓTESIS NULA

La utilización de extractos vegetales no será efectivo para controlar la Mosca Blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) en el cultivo de tomate.

4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

4.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto insecticida del extracto de hierba mora (***Solanum nigrum***) y helecho marranero (***Pteridium aquilinum***) que influye sobre el control de la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) para el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*).

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Valorar in vivo en campo, el efecto insecticida de los extractos vegetales; Helecho *Pteridium aquilinum* y Hierba mora *Solanum nigrum* especificando el estado dentro del ciclo que se ve afectado en el control de la mosca blanca, (*Trialeurodes vaporariorum*), en el cultivo de tomate, (*Lycopersicum esculentum*).
- Determinar el mejor tratamiento para el control de mosca blanca en laboratorio, de los extractos probados.

5. MARCO DE REFERENCIA

5.1 MARCO CONTEXTUAL

Mosca Blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)

Denominada comúnmente mosca blanca de los invernaderos, es una de las plagas más importantes de las hortalizas en el mundo, provocando importantes reducciones en el rendimiento y la calidad de sus productos.

A pesar del gran número de especies de mosca blancas descritas y de los registros en Colombia, las especies más frecuentes y de mayor importancia económica en los diferentes sistemas agrícolas en el país son *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum*.

La mosca blanca de los invernaderos *T. vaporariorum* también ha sido registrada en más de 250 especies de plantas y en la mayoría de cultivos de importancia económica, se considera de gran importancia de daño económico, ya que es responsable de la transmisión de virus fitófagos en plantas de tomate.

Ciclo biológico

La duración total del ciclo desde el huevo hasta la emergencia del adulto, depende del tipo de hospedero y las condiciones térmicas. En Chile investigaciones realizadas en cámaras de crecimiento e invernaderos demuestran, que la duración del ciclo de *T. vaporariorum* infectando plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum*), puede oscilar entre 130,3 días a 8,01°C y de 26,4 días a 24,26°C.

Cada hembra de mosca blanca puede colocar un promedio de 150 huevos a 350 huevos, en la cara inferior de las hojas. Estos insectos causan daños en los tejidos vegetales, debilitan las plantas y afectan su productividad, debido a los

hábitos alimentarios de las ninfas y adultos, ya que succionan savia de las hojas mediante su aparato bucal en forma de aguja (estilete), mecanismo mediante el cual también, pueden convertirlos en posibles vectores de virus dañinos para las plantas.

Las mosquitas además excretan una sustancia azucarada a partir de la savia, lo que favorece el desarrollo de fumagina, que es una patología causada por un hongo que provoca una superficie negra sobre hojas y frutos, la cual reduce la capacidad fotosintética de las hojas, disminuye la calidad del fruto y aumenta los costos post-cosecha. Los daños causados por la fumagina son mucho mayores que el causado por los adultos e inmaduros de la mosca blanca al succionar la savia.

Estado de Huevo

El huevo es de forma oval sub-elíptico y delgado (en punta) hacia el extremo distal, amplio en la base provista de una especie de pecíolo, que le sirve de anclaje, ya que la hembra al ovipositar introduce esa estructura en el tejido de la planta.

Mide en promedio 0,211 mm de largo y 0,096 mm de ancho en la parte más ancha. Son puestos en el envés de las hojas, algunas veces en grupos en círculos o semicírculos, dependiendo de textura de superficie de la hoja, por la hembra que oviposita mientras gira alrededor de su estilete introducido en el punto de alimentación.

Los huevos recién puestos tienen unos coriones suaves y amarillentos brillantes, cubiertos por un polvillo blanco proveniente de las alas de hembra. El periodo de incubación varía con la temperatura y la humedad, a 25 °C y 75% de HR la duración del estado de huevo es de seis a siete días.

Estado de ninfa

La ninfa pasa por cuatro instares y un estado conocido como pupa al final del cuarto instar. Una vez eclosionado el huevo, emerge una pequeña ninfa que mide alrededor de 0,27 mm de largo, es móvil y se desplaza sobre la superficie de la hoja hasta que encuentra un lugar apropiado para alimentarse, introduce su pico y se fija allí donde transcurrirá el resto del estado de ninfa sin volverse a desplazar.

Los instares se diferencian principalmente por cambios en el tamaño y la acumulación de sustancias cerosas sobre su cuerpo. Una vez terminado el estado de ninfa, que bajo las condiciones mencionadas, dura de 15 a 17 días, emerge el adulto por una abertura dorsal en forma de “T” invertida.

La fecundidad de las hembras es diferente según la planta y el rango de temperaturas. Las altas temperaturas influyen negativamente. La hembra pone de 2 a 7 huevos/día. La mortalidad de estados inmaduros es altamente variable de una especie vegetal a otra, centrándose la mayor parte en el estado de huevo y 1er estadio larvario.

El desarrollo completo del ciclo puede durar un mes con una temperatura entre 22-25°C, rango donde se encuentra el óptimo para el desarrollo del máximo potencial biótico de esta plaga. La duración del ciclo biológico, a igualdad de condiciones ambientales, parece independiente de la especie vegetal donde se desarrolla. El umbral mínimo de desarrollo se encuentra a 8°C.

Los recuentos de la mosca blanca se hacen empleando trampas pegajosas o redes entomológicas y con recuentos directos de adultos en el follaje. Como umbral económico en tomates se ha sugerido 10 adultos por hoja. Además los huevos se pueden contar en hojas nuevas, las ninfas en hojas de mediana edad y las pupas en hojas desarrolladas.

Estado de adulto

Recién emerge de la pupa, el adulto mide aproximadamente 1 mm de longitud. El cuerpo es de color amarillo limón; las alas son transparentes, angostas en la parte anterior, se ensanchan hacia atrás y están cubiertas por un polvillo blanco, los ojos son de color rojo oscuro.

Las hembras son de mayor tamaño que los machos, viven entre 5 y 28 días. Se alimentan y ovipositan en el envés de hojas jóvenes, las cuales seleccionan por atracción de color. Los adultos copulan apenas emergen, pero puede haber un periodo de preoviposición de un día. Una hembra pone entre 80 y 300 huevos.

Reproducción

La forma de reproducción es por partenogénesis arrenotóxica (huevos fecundados originan hembras, huevos sin fecundar originan machos).

Climatología

T. vaporariorum se adapta muy bien a regiones con altitudes entre 950 y 3000 msnm (valles interandinos y zonas de ladera, con temperaturas promedio de 18 a 22°C y humedades relativas superiores al 60%).

Los adultos colonizan la planta desde el inicio de los cultivos, dependiendo su aparición de las condiciones climáticas. La mosca blanca puede desarrollarse en un amplio rango de temperaturas (10-38°C), los adultos sobreviven a 0°C durante varias semanas y con las condiciones climáticas que se dan en el levante peninsular no tienen periodo de hibernación.

Otros factores que pueden influir son: HR, fotoperiodo, intensidad lumínica, etc., cuya acción, si bien importante, es más difícil de precisar.

El rango de temperatura para su desarrollo está entre 16°C y 34°C, temperaturas letales se sitúan por debajo de los 9°C y por encima de los 40°C. El umbral de

temperatura para la ovoposición es de 14°C. La fecundidad se reduce de manera notable al hacerlo la temperatura.

Las lluvias fuertes son un factor importante en la dinámica de población de moscas blancas, por que disminuyen el número de adultos en campo y pueden desprender gran cantidad de ninfas, lo cual ocasiona disminución de los niveles de infestación.

Hábitos del adulto

La mayoría de los adultos emergen en el día y se mueven poco en la noche. Su actividad aumenta en las primeras horas de la mañana y se mantiene durante el resto del día. Inicialmente los vuelos son muy cortos; a partir de los nueve días de vida su desplazamiento es mayor (hasta dos metros por día). Aunque este insecto es mal volador, las corrientes de aire lo dispersan fácilmente de un cultivo a otro.

Otro factor que facilita la dispersión de la mosca blanca entre cultivos y regiones, es el transporte de plantas infestadas de un sitio a otro.

Especie: *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) Distribución: Barbados, Guadalupe, Puerto Rico, República Dominicana, Colombia.

Figura 1. *Trialeurodes vaporariorum*



Fuente Román, 2012

MARCO TEÓRICO

✓ 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 10 extractos de planta y sus partes sobre adultos de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*). Las plantas utilizadas en los ensayos fueron **Ají** (*Capsicum sativum*), **Ajo** (*Allium sativum*), **Altamisa** (*Ambrosia artemisifolia*), **Verbena** (*Verbena officinalis*), **Borrachero** (*Brumflesia pauciflora*), **Eneldo** (*Anethum graveolens*), **Eucalipto** (*Eucaliptus glubulus*), **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 las 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.¹

¹ Claudia Salazar, Carlos Betancourth, Tito Bacca

✓ Extractos vegetales y aceites minerales como alternativa de control de mosca blanca (*Bemisia*spp.) en berenjena (*Solanum melongena* L.) en el Valle de Culiacán, Sinaloa, México. Se evaluaron los productos de extractos vegetales (Biogarlic®), extranatural® y Nem®) y los aceites minerales (Saf-T-side®, Un-Film®), con un testigo absoluto, para controlar *Bemisia*spp en *Solanum melongena* L., en el agrícola San Nicos ubicada en el kilómetro 10 de la carretera 20 en el valle de Culiacán Sinaloa, México, el ciclo 2001- 2002. Se utilizó un diseño de bloques completo al azar con cuatro repeticiones evaluando las variables de poblaciones de adultos, ninfas y huevecillos de *Bemisia* spp. a través del análisis de varianza y prueba de comparación de medias (DMS). Los productos se aplicaron 2 veces por semana y se tomaron los datos de campo y laboratorio en las fechas establecidas.²

✓ En la Universidad Nacional de Colombia – sede Palmira, se obtuvieron extractos etanólicos (1.000 ml), macerados (100 g) de llantén (*Plantago major* L.), ruda (*Ruta graveolens* L), pronto alivio [*Lippia alba* (Mill) NE BROS] y helecho marranero [*Pteridium* (*Kaulf*) *Maxon*]. Para la evaluación del control de *C. musae* y *N. cinérea* se utilizaron dieciséis tratamientos (cuatro extractos de plantas, dos medios de extracción, dos diluciones y tres repeticiones). Se adicionan tres testigos: Absoluto (DA); solvente (PDA + etanol o agua); y químico (PDA +fungicida quimio). Las diluciones se realizaron con el solvente de obtención del extracto. La evaluación in vivo se realizó con extractos etanólicos diluidos al 25%.³

✓ Evaluación potencial Bioinsectisidas de extractos acuoso de (*Nicotina tabacum*) Tabaco, *Mentha piperita* (Hierbabuena), *Sambucus nigra* (Sauco), *Pteridium*

² Revista UDO Agrícola 6 (1). 84-91. 2006

³ Angélica López, Mónica Vélez, Manuel S. Sánchez O, Carmen R. Bonilla C., Pablo I. Gallo, Evaluación de extractos vegetales para el manejo de hongos patógenos en banano y fresa almacenados. Universidad Nacional de Colombia Sede- Palmira.

aquilinum (Helecho marranero), y *Urticaurens* (Ortiga) sobre el insecto plaga *Aphis* ssp (Homóptera: Aphididae) en Pija Quindío⁴.

✓ Aristóbulo López-Ávila Biología y control, control biológico de las moscas blancas, Investigador principal Programa de Investigación en manejo integrado de Plagas-MIP-Corpoica. Centro de investigación Tibaitatá, Apartado aéreo 240142 Bogotá, D.C.

✓ Nuestro agroecosistema permite encontrar una gran variedad de plantas aromáticas, medicinales, hortalizas, leguminosas y hasta malezas que por metabolitos secundarios que poseen, presentan características que les permite atraer o rechazar insectos, favorecer o desfavorecer condiciones de desarrollo de otras plantas o cultivos, prevenir plagas y enfermedades. Estas interacciones nos permiten seleccionar las plantas adecuadas a un propósito específico de control de los cultivos (Solario & Moya, 1997)

✓ Efecto toxico del extracto acuoso de *Ruta graveolens* L.(*Rutaceae*) sobre larvas de *Anopheles albimanus* Wiedemann, 1820 y *Culex quinquefasciatus* Say, 1823(*Diptera: Culicidae*), en condiciones experimentales⁵.

En la naturaleza existe una gama muy amplia de plantas que producen una diversidad de metabolitos secundarios con características que les permite actuar como antagonistas de patógenos bióticos y de plagas. Una forma de aprovechar dicho antagonismo es mediante la preparación de extractos o infusiones a partir de sus tejidos (Zavaleta-Mejía, 1999).

Dentro de una agricultura moderna es necesario investigar y encontrar nuevas estrategias que conlleven al desarrollo de una agricultura sustentable, es decir, una agricultura no contaminante y basada en recursos naturales renovables. La utilización de agroquímicos ha permitido aumentar notablemente los rendimientos

⁴ Colombia, Revista de la Asociación Colombiana De Ciencias Biológicas ISSN: 0120-4173, 2006 vol. 18 fasc. págs.: 51-60.

⁵Cardenas Castro E, L. V. (2010). *Entomotropica*, Vol. 25(1): 11-18. Abril 2010.

y rentabilidad de los cultivos pero un uso constante, puede alterar el medio biológico existente en el suelo y encarecer la producción.

Alelopatía

La alelopatía es un fenómeno de gran importancia en la ecología y supervivencia de las plantas. En 1937 Molish, después de observar este fenómeno lo definió como medios tóxicos generados por microorganismos, bacterias, actinomicetes, hongos, algas etc.

En este intercambio y lucha química hay especies que enfrentan estos compuestos fitotóxicos logrando ventaja y daño sobre las especies que reciben este efecto. La alelopatías puede generarse y actuar por exudación de compuestos provenientes de la descomposición de los vegetales. A la vez constituyen un excelente ejemplo de equilibrio químico-ecológico, en el cual los organismos tienden a responder favorablemente o regularmente entre si produciendo atractivos químicos estimuladores o inhibidores.

Extractos vegetales

Dentro de los métodos de extractos hay un sin número de aplicaciones y procesos. En el proceso de obtención de los hidrolatos se utiliza agua natural que es elevada a una temperatura adecuada con la mezcla de las plantas. El efecto que realiza corresponde a las propiedades que cada planta en particular posee.

Los hidrolatos se pueden aplicar de inmediato, una vez se enfríen. Con el bagazo de los hidrolatos se puede preparar purines. Los purines es una forma más simple de preparar una mezcla de acuerdo a las propiedades de cada planta en particular el proceso se realiza a temperatura ambiente mediante la fermentación de la solución.

Los residuos y extractos vegetales con propiedades antimicrobianas pueden tener un papel importante en un sistema ecológico integrado de producción agrícola

para el control de enfermedades, o bien, puede ser parte complementaria en la agricultura convencional, ya que las plantas son una fuente potencial de productos químicos naturales, algunos con acción fungicida y que pueden explotarse con éxito (Campos, *et al.*, 1994).

Bioinsecticidas

Se atribuye a la propiedad insecticida y/o repelente, de los compuestos obtenidos de la extracción vegetal y a la combinación de métodos de preparación. Para la caracterización y obtención de un extracto insecticida se le atribuye a la propiedades de la Hierba mora (*Solanum nigrum*) y al helecho marranero [*Pteridium (Kaulf) Maxon*].

Plantas utilizadas en la obtención de los extractos

Tabla 1. .Listado de plantas a extraer

PLANTA A EXTRAER	PARTE VEGETATIVA
Hierba mora (<i>Solanum nigrum</i> l)	Hojas-fruto-flores
Helecho marranero (<i>Pteridium aquilinum</i>)	Tallo- fruto

Métodos para la elaboración de los extractos vegetales

Maceración: se pone las plantas desmenuzadas en agua fría, se tapa bien el recipiente y se deja reposar 24 horas (mínimo, y 3 días Máximo). Antes de poner el insecticida en el equipo de fumigación, se filtra finalmente para no tapar las boquillas (Velasteguí, 2005). Este método se utiliza para plantas medicinales cuyos principios activos son solubles en agua fría (Pinto, 2008).

Zumo: se remojan las plantas desmenuzadas se las machaca bien y la pasta se coloca en un lienzo para exprimir el zumo. En este caso la especia debe ser necesariamente fresca y con abundante contenidos acuosos (Velasteguí, 2005).

Hierba mora (*Solanum nigrum*)

La hierba mora es una planta herbácea con tallos erectos, alargados y ramificados, hasta 1m de altura; su inflorescencia está compuesta por 2 a 5 flores axilares, gomosas, blancas, su fruto es una baya de color verde oscuro tornándose negro en su madurez que contiene numerosas semillas. Es una planta que pertenece a la familia de las *Solanaceae*.

Puede crecer en zonas boscosas y matorrales donde compite con plantas económicamente útiles, por lo que se considera maleza y matorrales [Álvarez, 1994 y Román, 1992]. Contiene un glicoalcaloide con propiedades saponificantes, la solanina; sus frutos verdes o maduros son muy tóxicos. La dosis toxica, aunque no siempre letal, es de 0.1% del peso corporal del animal en relación con la cantidad de planta ingerida. (González, 1989; Eltayeb, *et al.* 1997).

Figura 2. Planta adulta y etapas fisiológicas de *Solanum nigrum*



Helecho (*Pteridium aquilinum*)

Ptaquilósido

El *Ptaquilósido* es una sustancia que se encuentra en el helecho *Pteridium aquilinum*, cuyos brotes tiernos se consumen como ensalada en algunos lugares

del mundo especialmente en Japón, pero que sobre todo representa un problema de salud animal, dado que se trata de un vegetal con gran capacidad invasiva, y puede ser consumido en grandes cantidades con el pasto.

Figura 3. .Plantas adultas y brotes tiernos de *Pteridium aquilinum* Fotografías: Al y Betty Schneider, Southwest Colorado Wildflowers Ferns and Trees



Este helecho contiene tiaminasa, enzima que destruye la tiamina, pero sobre todo su efecto nocivo se debe a la presencia de una sustancia peculiar, el *Ptaquilósido*, que puede producir leucopenia (falta de leucocitos) trombocitopenia y otras alteraciones sanguíneas, también es una sustancia potencialmente cancerígena, produciendo tumores del aparato digestivo, los brotes tiernos contienen cantidades particularmente elevadas.

5.3 MARCO CONCEPTUAL

Arvenses: se le considera arvense, a todas las plantas que crecen en forma silvestre en campos cultivados o ambientes antropogénicos.

BPA: significa buenas prácticas agrícolas, que se realizan a los cultivos, para obtener los mejores beneficios en sus cosechas y mejores rendimiento.

Control biológico: es la represión de las plagas utilizando enemigos naturales. Es una lucha biológica contra las enfermedades y plagas por medios de organismos vivos.

Efecto insecticida: son los efectos causado por medios químicos utilizados en la eliminación de insectos nocivos en la agricultura.

Efectos fotoquímicos: son los efectos tóxicos causados por las sustancias químicas, biológicamente activas de los vegetales sobre otros organismos.

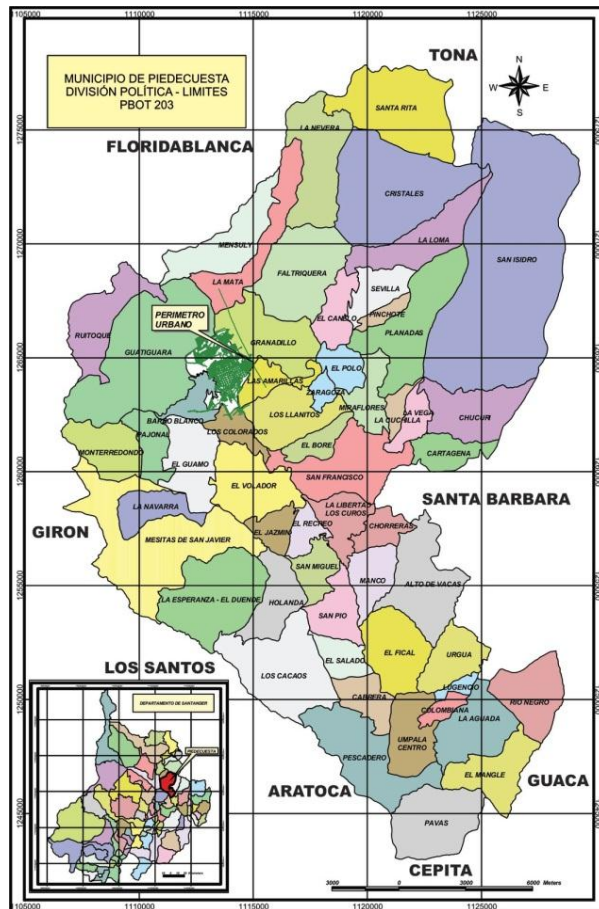
Extractos vegetales:son productos a base de sustancias producidas por las plantas. Estas sustancias pueden favorecer los mecanismos de defensa de las plantas.

Plaga: se determina según la forma de vida ya sea vegetal o animal, catalogado como un patógeno causante de las enfermedades para los vegetales y los productos vegetales como tal.

Plantas biosidas: son aquellas plantas que pueden producir efectos negativos, por contar con una sustancia química que actúa como bactericida, fungicida, herbicida, insecticida, nematicida, plaguicida, etc.

5.4 MARCO GEOGRÁFICO

Figura 6: Municipio de Piedecuesta



El municipio de Piedecuesta políticamente comparte suelos dentro de la Cuenca del Río Lebrija, la cuenca del río Chicamocha y la cuenca del Río Sogamoso.

Las disposición de vientos ascendentes predominantes cargados de humedad, hacen preveer una atmósfera húmeda en las partes altas de la hoya y una precipitación creciente con la altitud. Se denota precipitaciones entre los 1000 mm promedio anuales en las áreas más secas y de 3000 mm en las áreas más húmedas y se encuentra a una altura de 1.005 msnm

Las variedades *Solanum nigrum* y la *Pteridium aquilinum*, se encuentra de forma silvestre en el corregimiento de Berlín, municipio de Toná, departamento de Santander, a 3000 msnm con una temperatura media de 8°C.

5.5 MARCO LEGAL

Resolución 3759 de 2003: Por la cual se dictan disposiciones sobre el Registro y Control de los Plaguicidas Químicos de uso Agrícola.

Resolución N° 3002 de octubre 20 de 2005: por la cual se dictan disposiciones sobre la modificación al etiquetado de los insumos agrícolas (plaguicidas, químicos de uso agrícola, reguladores fisiológicos de plantas, coadyuvantes, fertilizantes y acondicionadores de suelos, bioinsumos agrícola y extractos vegetales).

Decisión 436 de 1998: Norma Andina para el Registro y Control de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola.

6. DISEÑO METODOLÓGICO

6.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación fue de tipo cuantitativo y cualitativo ya que se realizaron observaciones encampo y los resultados que se obtuvieron fueron numéricos, que a diferencia de las observaciones en el laboratorio, se miraron propiedades cualitativas, el cual ayudo a determinar la efectividad de los extractos vegetales. Fue clara la actividad insecticida de los extractos de plantas para controlar la Mosca Blanca en el cultivo de tomate.

Esta investigación se efectuó bajo la modalidad de investigación de capo apoyada y sustentada en una investigación experimental y bibliográfica.

6.2 POBLACION

Esta investigación se realizó en un cultivo de tomate, ubicado en las instalaciones de la finca LA PALMA en la vereda Guatiguara, en el municipio de Piedecuesta Santander. En la zona se utilizó 4 casa mallas para llevar a cabo una investigación más específica.

6.3 MUESTRA

La muestra que se escogió para esta investigación fueron 12 plantas seleccionadas de un cultivo de tomate que presentaban incidencia de la plaga para el ensayo en campo y en los ensayos de laboratorio se tomaron muestras de hojas de cada tercio de las plantas seleccionadas al azar.

6.4 DISEÑO DE LAS VARIABLES

6.4.1 Operalización de variables 1

a) Efecto insecticida y repelente del extracto de Helecho y Hierba mora en campo.

- Mediante observaciones de campo, análisis de laboratorio y análisis de los resultados obtenidos en unidades.
- Mediante análisis de incidencia y severidad antes y después de las aplicaciones en campo.

b) Actividad insecticida de cada extracto.

- Calcular en material vegetal por ml, para la concentración del extracto a utilizar.
P/v
- Determinar la cantidad en Kg de cada material vegetal a extraer.
- Determinar el método de extracción a utilizar y el método de aplicación en campo.

6.4.2 Operalización de variables 2

a) Mortalidad y reacción de la Mosca Blanca para cada extracto en laboratorio.

- Determinación de la eficacia
- Numero de huevos en eclosión afectados por los extractos.
- Numero de ninfas en sus cuatro instares por hoja.
- Numero de adultos afectados.

6.5 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

La realización a nivel de campo para este trabajo de investigación se llevó a cabo en casa malla dentro de un cultivo de tomate en la vereda Guatiguara del municipio de Piedecuesta Santander.

El trabajo a nivel de laboratorio se realizó en las instalaciones de la universidad Industrial de Santander en los laboratorios de la Facultad de Ciencias en la escuela de Biología.

6.5.1 Materiales

a) Material de campo

- Estacas de madera
- Varilla roscada de 3/8"
- Tuercas y arandelas
- Angeo
- Atomizador manual
- Envases plásticos
- Lápiz libreta de campo
- Carpeta
- Hojas de papel bon
- Bolsas con cierre hermético

b) Material para el análisis

- Muestras de plantas de Tomate infestadas conmosca blanca.
- Muestras de plantas para elaborar los extractos vegetales.

c) Equipos de laboratorio

- Gramera

- Licuadora
- Mortero
- Cámara digital

d) Materiales de laboratorio

- Embudo de plástico
- Medidor de plástico
- Papel toalla
- Goteros
- Jeringas de 5 cc
- Guantes quirúrgicos
- Malla
- Frascos de vidrio color ámbar 1 Lt.

e) Reactivos

- Agua destilada (12L)
- Hipoclorito al 10% (desinfección)

6.5.2 Métodos

a) Preparación de los extractos

En la preparación de los extractos acuosos de vegetales se utilizó una proporción dependiendo de las muestras recolectadas: **Hierba mora** (*Solanum nigrum*) hojas, frutos y flores, **Helecho marranero** (*Pteridium aquilinum*) tallos y fruto.

Cada una representa una característica diferente de carácter tóxico, con propiedades anti fúngicas, insecticidas o repelentes.

Estos extractos se obtuvieron licuando las partes frescas ya mencionadas en un tiempo de 1 minuto; para el extracto de hierba mora y helecho fue necesario el uso de un mortero.

Figura 7. Materiales de laboratorio en el desarrollo de los extractos



Para la obtención del extracto de hierba mora se tomó 380 g de planta en total de la cual, 180g corresponden al fruto, 100g de hojas y 100g de tallos.

La maceración se realizó con agua destilada utilizando 200g entre hojas y frutos, diluida en 50 ml.

Para la obtención del extracto de helecho se tomó 80 g de planta en total de la cual, 50g del tallo y del fruto fueron diluidos en 200 ml.

Maceración

El proceso de maceración consiste en poner en contacto el material vegetal y el solvente, durante varios días. Se trata de un proceso que da como resultado un equilibrio de concentración entre la parte de la planta a extraer y el solvente y depende de factores que están unidos a su naturaleza, el tamaño de partícula, su contenido de humedad y cantidad.

El rendimiento del extracto disminuye cuando la relación planta/solvente aumenta. La velocidad con que se obtiene el equilibrio está en función del tamaño de partícula de la planta molida.

El proceso clásico de maceración consiste en dejar la planta en contacto con el solvente durante varios días, con agitación ocasional. Este proceso, también conocido como maceración simple o estática, es sumamente lento.

Este proceso es bastante utilizado para las preparaciones en pequeña escala. Se utilizó un embudo, un medidor de plástico con capacidad para 500 ml, una jeringa de 5 cc, un mortero para macerar las partes vegetales a extraer, una gramera y frascos de color ámbar para los extractos.

Figura 4. Proceso de extracción de por maceración del material vegetal.



Para la ubicación de la conservación de los extractos fue necesario el uso de papel filtro para mantener el medio acuoso y un tamiz para recuperar el zumo después de macerar.

El proceso de maceración se llevó a cabo, en un lapso de 1 minuto para cada material vegetal seleccionado. Cada parte de la planta de hierba mora, se dejó secar para retirar humedad y lo frutos se llevaron a licuado por 1 minuto.

Figura 5. Conservación de los extractos de hierba mora y helecho evitando fotolisis.



Cada extracto se almacena en frascos de vidrio color ámbar para evitar una degradación por la luz (fotólisis), preservando así su textura, su color de acuerdo a la concentración y el olor característico, además contrarrestando el efecto fermentativo de los mismos.

Figura 6. Extractos de Hierba mora y helecho.



El experimento se realizó en un cultivo de tomate ubicado en la vereda Guatiguara del municipio de Piedecuesta, departamento de Santander; sus precipitaciones se

encuentran entre los 1000 mm promedio anuales en las áreas más secas y de 3000 mm en las áreas más húmedas y se encuentra a una altura de 1.005 msnm. Fue necesario obtener la *Solanum nigrum* y la *Pteridium aquilinum* en el corregimiento de Berlín, municipio de Toná, departamento de Santander, a 3000 msnm con una temperatura media de 8°C.

b) Diseño experimental

El diseño metodológico planteado, inicialmente se enfoca en un cultivo establecido de tomate (*Lycopersicon esculentum*), con presencia de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) ya establecido con presencia del insecto Mosca Blanca en el cultivo y previo a eso, se tomaron los análisis en una muestra marcada por un área de 1m².

Figura 7. Ubicación, selección del cultivo de tomate y monitoreo.



Se utilizaron estacas de madera de 1.40 mts de largo ubicadas a lo largo del surco separando cada planta con una altura de 1m por encima del suelo.

Figura 8. Medición y separación de plantas.



El diseño experimental utilizado fue por bloques completamente al azar, porque propone controlar la variación que pueden presentar las áreas experimentales o el ambiente que rodea cada una de las casa mallas al trabajar con una población de plantas con características semejantes.

Para poder evaluar el efecto insecticida de los dos extractos, se diseñó una casa malla (ver ANEXO A), teniendo en cuenta la distancia entre surcos y la distancia entre plantas.

Figura 13.Ensamble de estacas para la casa malla.



La estructura de esta casa malla, se armó con estacas, métricamente perforadas para un correcto ensamble con las varillas roscadas de 3/8" sujeta con dos arandelas y dos tuercas, para evitar desajustes, por los fuertes vientos y las lluvias.

Se tomó en cuenta las distancias entre plantas y entre surcos; la varilla roscada permitió adaptar a la medida la distancia en campo antes establecida para la precisión de cada una de las estacas.

este experimento.

Figura 9. Ubicación y ensamble de las estacas a lo largo del surco.



Se tuvo en cuenta la distancia entre planta y planta a lo largo del surco, para adaptar las varillas roscadas a las estacas, lo que permitió una precisión del área de medición en el camellón dentro del cultivo.

El diseño sencillo de la estructura permitió vincular los conocimientos de los diferentes ámbitos profesionales, desde el armado de la estructura y la iniciativa como profesional, para la medición de datos y análisis de la investigación.

Figura 10. Finalización del ensamble dentro del cultivo de tomate.



Una vez demarcada y definida cada área en el camellón, se procede a cercarla con malla en fibra de poliéster.

De la misma manera, cada planta de tomate fue separada realizando la división con la misma malla. Esto fue necesario para aislar cada planta del cultivo de

tomate para su respectivo análisis y a su vez cada casa malla fue tapada para su identificación como unidad experimental.

c) Estructura de la casa malla

Figura 11. Cerramiento con malla y división de cada planta.



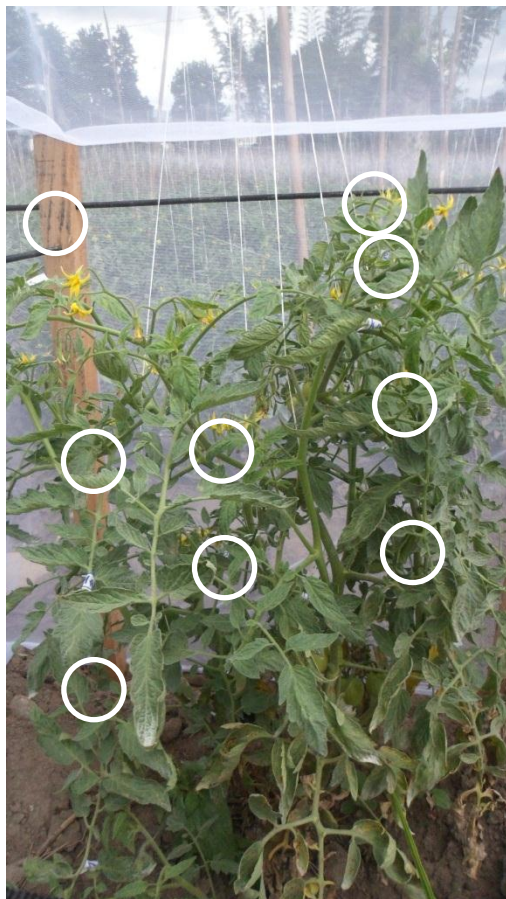
Estructura terminada de una casa malla para la medición de variables y monitoreo por separado de cada una de las 9 hojas, clasificadas y debidamente marcadas, en cada planta por separado.

Para cada estructura o casa malla, se tuvo en cuenta la altura de cada planta, que fueran parejas, y que tuviera índices de incidencia de mosca blanca. También se tuvo en cuenta dos de los surcos del cultivo escogidos al azar.

Figura 12. Ubicación de cada casa malla dentro del cultivo.



Figura 13. Selección de cada hoja en tres partes de la planta



En cada planta se marcaron previamente 3 hojas distribuidas en el tercio superior, tercio medio y tercio inferior con un total de 9 hojas por planta.

Para evaluar los estados de ninfas y adulto presentes en cada hoja se tuvo en cuenta un registro de N° de hoja, tipo de tratamiento, N° de adultos, durante cada periodo para cada planta (Ver ANEXO C).



d) Monitoreo y medición de variables en campo

Figura 14. Identificación de cada hoja para la toma de datos



Utilizando un método sencillo en un medio acuoso, se pudo elegir dos posibilidades como: la **Hierba mora** (*Solanum nigrum*) y el **Helecho marranero**

(Pteridium aquilinum), que aparte de sus propiedades medicinales permitió enfocar de manera directa, la evolución en la aplicación del efecto insecticida de estos extractos sobre el control de la mosca blanca en el cultivo de tomate.

Se realizaron 3 tratamientos en agua destilada, con dos repeticiones en campo. Se tomaron en cuenta los dos esencias para evaluar el efecto insecticida por su características químicas; **Hierba mora** (*Solanum nigrum* L), y **Helecho marranero** (*Pteridium aquilinum*).

Figura 15. Tratamientos ubicados al azar.



Ingrediente activo 1: tratamiento de Hierba mora (*Solanum nigrum*), en concentraciones del 50%

Ingrediente activo 2: Tratamiento de Helecho marranero (*Pteridium aquilinum*) concentración del 25%.

Para la aplicación de los tratamientos se realizó una dosificación de la siguiente manera:

Tratamiento 0 (T0): 1 litro de agua destilada

Tratamiento 1 (T1): 20 cc del extracto de Hierba mora (*Solanum nigrum*) al 50% en 1 Lt de agua

Tratamiento 2 (T2):20 cc del extracto de Helecho marranero (*Pteridium aquilinum*) al 25% en 1 Lt de agua.

Se realizó Las aplicaciones en el cultivo establecido de tomate *Lycopersicon esculentum*, tipo Saladete de ciclo determinado, variedad vencedor con una edad fisiológica de 20 d.d.t. La hora de aplicación se realizó a las 07:00 am y se evaluó cada 24h, 48h y 72h respectivamente, teniendo en cuenta, la cantidad de individuos por cantidad evaluada de hojas. Para la toma de datos, se tuvo en cuenta el formato de registro para evaluar cada tratamiento.

e) Pruebas de laboratorio

Las aplicaciones de los extractos se realizaron en laboratorio en las horas de la tarde; la aplicación se realizó con un atomizador manual y se evaluó por 24h, 48h y 72 h respectivamente.

Figura 16. Estereoscopio y muestras de hojas de cada tercio de la planta



Se tuvo en cuenta el número de ninfas, número de huevos. Para mirar la eficacia de cada uno de los extractos en adultos, se aplicó el extracto a las hojas con presencia del insecto y así determinar la mortalidad para ese estado.

En los laboratorios de la Universidad Industrial de Santander se realizó un conteo de individuos por hoja en los estados de huevo, ninfa y adulto, observados por un microscopio estereoscopio. Las muestras se tomaron de cada uno de los tercios de la planta que presentaba incidencia de mosca blanca en el cultivo, de manera aleatoria y con ayuda de una lupa de bolsillo (10X).

Figura 17. Alistamiento y observación de muestras para determinar la cantidad de huevos ninfas y adultos por hoja



Se tomaron 3 hojas para cada caja de Petri y 6 hojas con aplicación del Tratamiento T1 (Hierba mora), tratamiento T2 (Helecho) y T0 tratamiento control. Para el conteo de individuos por cada caja de Petri se identificaron por tratamiento con la nomenclatura T0P1, T1P1 y T2P1 respectivamente.

Para el primer día antes de la aplicación se realizaron las observaciones correspondientes a cada uno de los estados en el desarrollo del ciclo de vida.

Figura 18. Selección de tratamientos a utilizar en la evaluación.



f) Observaciones previas a la evaluación de los extractos



Las muestras se realizaron en cajas de Petri previamente seleccionadas, utilizando en la base papel filtro y diferenciadas dependiendo del extracto a utilizar.

Las observaciones con el estereoscopio permitieron identificar el número de individuos por hoja en cada uno de las cajas de Petri y así verificar la incidencia en la que se encontraban las muestras.

Previo a esto se tomaron nota de las observaciones antes de realizar las aplicaciones para cada uno de los tratamientos.

Para la evaluación se tuvo en cuenta en periodos de 24h horas durante tres días para un total de 72h.

El primer día antes de la aplicación se encontraron hallazgos de huevos eclosionados que presentaban un color tornasol y algunas pupas con una ranura en forma de "t" que indica cuando un adulto emerge después del último instar en el estado de ninfa.



Figura 19. Huevos de mosca blanca observados en el estereoscopio.



En su mayoría las hojas seleccionadas en campo presentaban un número de 20-25 huevos en 2.5mm^2 .



En la observación con el estereoscopio se evidenciaron las tres fases o tonalidades por la que pasa antes de eclosionar.

En su mayoría, la posición de los huevos se presentaba en forma circular. Se observaron individuos desde la eclosión del huevo hasta la salida del adulto después del 4 instar.

Figura 20. Ninfas en segundo instar observadas en el estereoscopio.

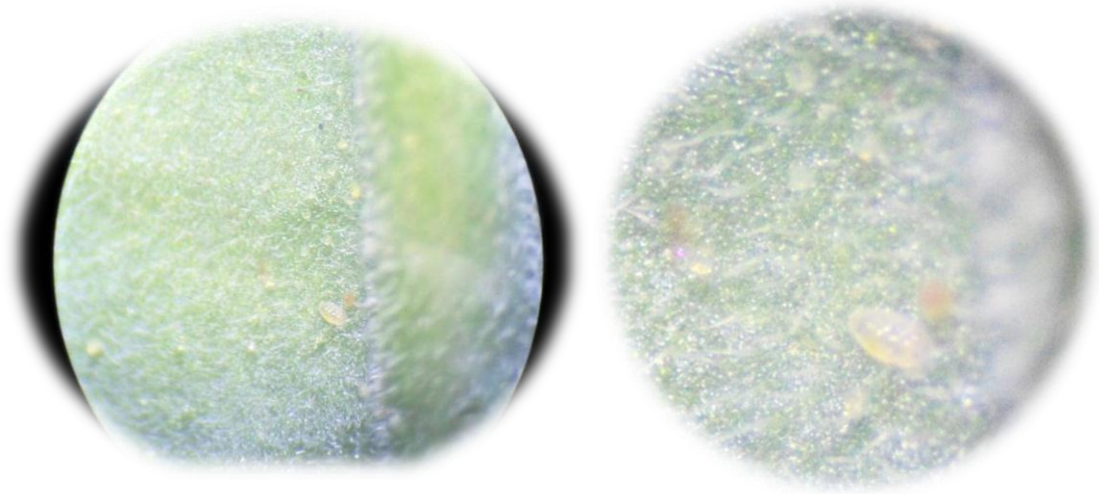


Figura 21. Ninfa en 3 instar



Figura 22. Ninfa en 4 instar

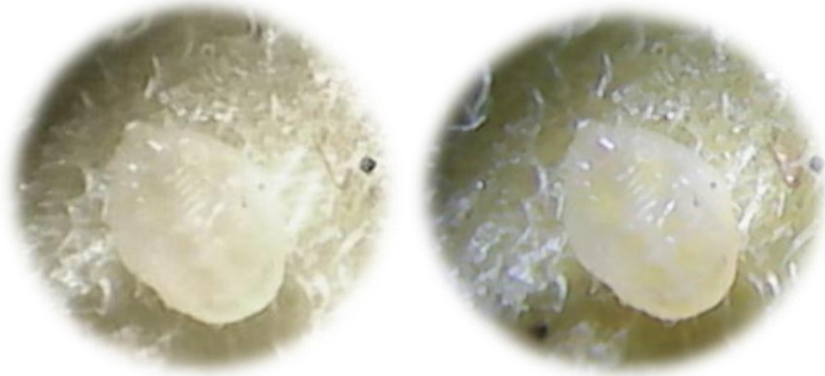
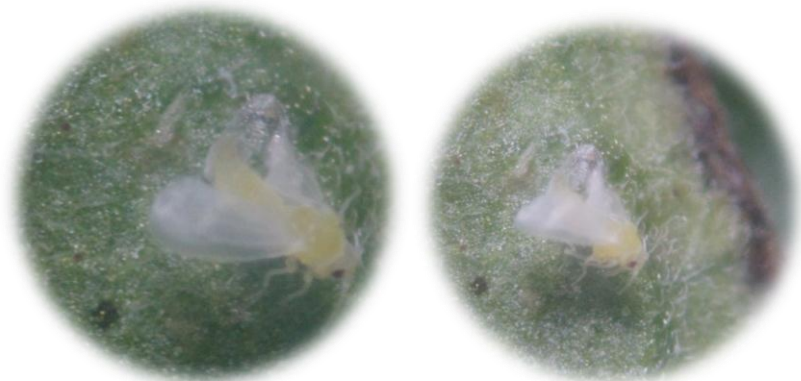


Figura 23. Adulto de mosca blanca que recién emerge.



Figura 24. Adulto de mosca blanca después de la eclosión de la ninfa.



7. RESULTADOS

7.1 RESULTADOS EN CAMPO

Los extractos obtenidos de las plantas medicinales, se concentra en el aroma dependiendo de la concentración y hay poca fermentación anaerobia de la solución.

El extracto de Hierba mora, proporciona una estructura pegajosa producto de las propiedades saponificantes de la planta. Es una posible solución para que el efecto de la aplicación en campo no se vea afectada por factor biótico y abiótico dentro del cultivo y conserven el efecto repelente o insecticida de cada uno de los extractos aplicados.

Figura 25. Aplicación de los extractos de hierba mora y helecho en campo



La aplicación se realizó por aspersión con un atomizador manual de forma localizada en hojas tanto en el haz como en el envés de cada planta. Para la aplicación se tuvo en cuenta cada tercio de la planta y el número de adultos para la tabulación de datos.

En las plantas seleccionadas se observaron en gran parte adultos de mosca blanca y para la valoración de ninfas que se encontraban en el 3^{er} y 4^o instar de su ciclo biológico, se tomaron muestras de hojas seleccionadas con la ayuda de una lupa de bolsillo (10X) para la aplicación de los extractos y el análisis en el laboratorio.

Figura 26. Adultos, ninfas en el 3^{er} y 4^o instar.



Todas las observaciones después de las aplicaciones se evidencio la presencia de la plaga en el envés de las hojas, siendo las hojas entre el tercio medio y el tercio Inferior fueron las más afectadas en todos los resultados.

Las ninfas en su 3^{er} instar tenían un aspecto de color blanco y las del 4^o instar un color amarillo. Esta tonalidad de colores es gradual con el tiempo lo que nos dio indicio de la capa cerosa durante el estado de ninfa.

Las ninfas del 4º instar se ubican de la nervadura principal de la hoja hacia el orillo de la hoja y las ninfas del 3º se ubican al lado de las nervaduras de la hoja.

En campo con la ayuda de una libreta y un lápiz se realizó el conteo y las anotaciones en tiempo real de las observaciones durante 24h, 48h y 72h después de aplicado para luego tabularlas.

Tabla 2. Tabulación de adultos de mosca blanca tomados a las 24hs.

Casa malla 1				Casa malla 2				Casa malla 3				Casa malla 4			
Hoja	T0	T1	T2	Hoja	T0	T1	T2	Hoja	T0	T1	T2	Hoja	T0	T1	T2
S1	0	0	0	S1	0	0	0	S1	0	0	0	S1	0	0	0
S2	0	0	0	S2	1	0	0	S2	0	0	0	S2	1	0	0
S3	0	0	1	S3	0	0	0	S3	1	1	0	S3	0	0	1
M1	1	2	0	M1	1	0	1	M1	0	1	1	M1	1	2	0
M2	0	0	1	M2	0	1	0	M2	1	1	1	M2	1	2	0
M3	1	2	1	M3	1	0	1	M3	0	1	0	M3	0	1	1
I1	0	0	1	I1	0	2	1	I1	0	0	1	I1	0	0	1
I2	0	1	0	I2	0	2	0	I2	0	0	0	I2	0	0	0
I3	0	0	0	I3	0	0	0	I3	0	0	0	I3	0	0	0
TOTAL	2	5	4		3	5	3		2	4	3		3	5	3

Se determina la ubicación de la hoja dentro de la planta; S: Superior, M: Medio: Inferior.

Tabla 3. Tabulación de adultos de mosca blanca tomados a las 48hs.

Casa malla 1				Casa malla 2				Casa malla 3				Casa malla 4			
Hoja	T0	T1	T2	Hoja	T0	T1	T2	Hoja	T0	T1	T2	Hoja	T0	T1	T2
S1	0	0	0	S1	0	0	0	S1	0	0	0	S1	0	0	0
S2	0	0	0	S2	1	0	0	S2	0	0	0	S2	1	0	0
S3	0	0	1	S3	0	0	0	S3	1	1	0	S3	0	0	1
M1	1	2	1	M1	1	0	1	M1	0	1	1	M1	1	2	0
M2	0	0	1	M2	1	1	0	M2	1	1	1	M2	1	1	0
M3	1	1	1	M3	1	0	1	M3	1	0	0	M3	0	1	1
I1	1	0	0	I1	0	1	1	I1	1	0	1	I1	0	0	1
I2	0	1	0	I2	0	1	0	I2	0	0	0	I2	0	0	0
I3	0	0	0	I3	0	0	0	I3	0	0	0	I3	0	0	0
TOTAL	3	4	4		4	3	3		4	3	3		3	4	

Se determina la ubicación de la hoja dentro de la planta; S: Superior, M: Medio: Inferior

Tabla 4. Tabulación de adultos de mosca blanca tomados a las 72hs.

Casa malla 1				Casa malla 2				Casa malla 3				Casa malla 4			
Hoja	T0	T1	T2	Hoja	T0	T1	T2	Hoja	T0	T1	T2	Hoja	T0	T1	T2
S1	0	0	0	S1	0	0	0	S1	0	0	0	S1	0	0	0
S2	0	0	0	S2	2	0	0	S2	0	0	0	S2	1	0	0
S3	0	0	1	S3	0	0	1	S3	0	1	1	S3	0	0	1
M1	1	1	1	M1	1	0	0	M1	1	0	1	M1	1	1	1
M2	1	0	2	M2	0	1	1	M2	1	1	1	M2	0	1	0
M3	1	1	0	M3	1	0	0	M3	1	0	0	M3	0	1	1
I1	1	1	0	I1	1	1	1	I1	1	1	0	I1	1	0	1
I2	0	0	0	I2	0	1	0	I2	0	0	0	I2	0	0	0
I3	0	0	0	I3	0	0	0	I3	0	0	0	I3	0	0	0
TOTAL	4	3	4		5	3	3		4	3	3		3	3	4

Se determina la ubicación de la hoja dentro de la planta; S: Superior, M: Medio: Inferior

Elaborado por: Rolando Javier Cáamaño Vera

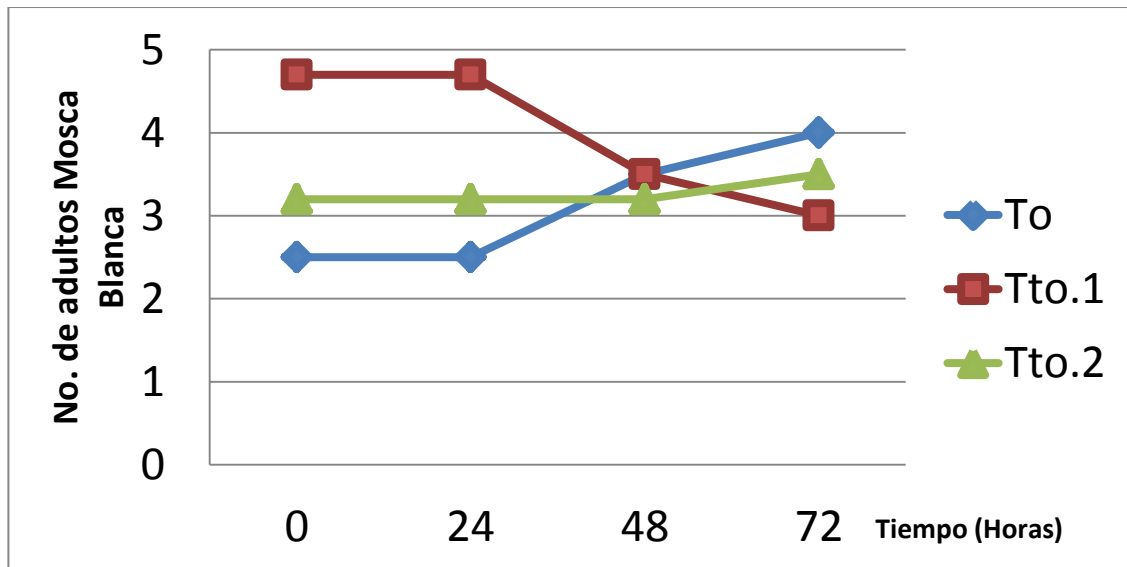
Tabla 5. Numero de Mosca Blanca Vs Tratamiento de extractos

No. De adultos de Mosca blanca Vs. Tratamiento de extractos.				
Promedios	Tiempo en horas después de aplicado			
Tratamiento	0 h	24 h	48 h	72 h
To	2,5	2,5	3,5	4
Tt1	4,7	4,7	3,5	3
Tt2	3,2	3,2	3,2	3,5

Se aprecia la cantidad de adultos presentes por cada tratamiento, así: To; inicia con 2,5 adultos y a 72 h.d.a. presenta un valor de 4, mostrando un aumento. Igualmente Tto. 2, con 3,2 y 3,5 respectivamente, el Tto.1 que corresponde a Hierba mora (*Solanum nigrum*) muestra un descenso de 4,7 a 3. Lo anterior no significa que hay diferencias significativas, solo son tendencias de promedios.

La presente grafica muestra el comportamiento de los diferentes tratamientos To, Tto.1 y Tto.2, correspondientes a los datos de la tabla anterior.

Grafica 1. No. De adultos por tratamiento de 24, 48 y 72 horas después de aplicado (h.d.a.).



El comportamiento de las gráficas referente a población presente después de aplicación de tratamientos T0, Tto. 1 y Tto.2, en 24, 48 y 72 horas después de aplicados muestran cierta tendencia de desarrollo normal y no presenta diferencias altamente significativas que demuestren el efecto insecticida de extractos evaluados, sobre población adulta de Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*).

INCIDENCIA Y SEVERIDAD

Se determinó la incidencia y severidad utilizando las siguientes ecuaciones para los resultados en campo:

$$\% \text{ incidencia} = \frac{\text{numero de plantas afectadas}}{\text{numero de plantas evaluadas}} \times 100$$

$$\% \textit{ incidencia} = \frac{8 \textit{ plantas}}{12 \textit{ plantas}} \times 100 \% \textit{ incidencia} = 66\%$$

Las plantas evaluadas correspondieron a 12 por haber 3 plantas por casa malla y cuatro casa mallas en total. De las observaciones la incidencia correspondió al 66 % del total de plantas evaluadas.

$$\% \textit{ severidad} = \frac{\textit{ numero de tejido afectado}}{\textit{ numero de tejido evaluado}} \times 100$$

$$\% \textit{ severidad} = \frac{27 \textit{ hojas afectadas}}{32 \textit{ hojas evaluadas}} \times 100 \% \textit{ severidad} = 84\%$$

La severidad correspondió al total de muestras (hojas) evaluadas en campo. Las hojas evaluadas correspondieron a 32 por haber 3 plantas de las cuales se tomaron 3 hojas para su observación en cada tercio. Teniendo en cuenta que se utilizó 4 unidades experimentales nos da un total de 32 de las cuales 27 presentaban severidad por el número de individuos en el envés que corresponde al 84 % del total de los datos observados.

La incidencia y severidad de la plaga que se determinó, se realizó antes de cada aplicación para la toma de resultados durante las 24h, 48h y 72horas

7.2 RESULTADOS EN LABORATORIO

a) Estados ninfales de mosca blanca

Figura 27. Instares 3 y 4 con ayuda de una lupa de (10 x)

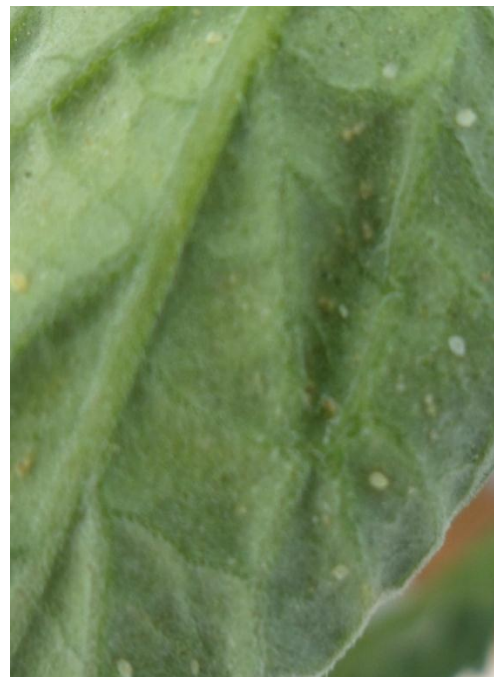


Figura 28. Ninfas en Instar 4 con ayuda de una lupa de (10 x)



Tabla 6. Observaciones en la boratorio: Conteo en cajas de Petri a las 24hs

*N= ninfas * A = adultos

	Huevos	N1	N2	N3	N4	A
T 0	10	14	2	0	0	0
T1	0	2	5	0	10	1
T2	0	10	2	0	0	2

Tabla 7. Observaciones en la boratorio: Conteo en cajas de Petri a las 48hs

*N= ninfas * A = adultos

	Huevos	N1	N2	N3	N4	A
T 0	10	8	8	0	0	0
T1	0	1	6	0	10	0
T2	0	4	8	0	0	3

Tabla 8. Observaciones en la boratorio: Conteo en cajas de Petri a las 72hs

*N= ninfas * A = adultos

	Huevos	N1	N2	N3	N4	A
T 0	10	4	12	0	0	0
T1	0	1	6	0	9	1
T2	0	4	3	5	0	2

Elaborado por: Rolando Javier Cáamaño Vera

b) Resultados de las observaciones

Tratamiento (T0)

Para el tratamiento T₀ con agua destilada en un área de 2.5 mm², se observaron 20 ninfas de las cuales 17 ninfas en instar 2 y 3 en instar 1. Siguen su ciclo de vida de acuerdo a cada estado y no se observan ningún tipo de retraso de cambiar de un instar a otro instar, persiste la población dentro de la muestra que se tomó.

Se tomó una muestra de la parte superior, media e inferior de la planta y en las tres no se presentaron cambios, por el contrario su ciclo continuo durante los días de observación.

Figura 29. Huevos encontrados en el envés de la hoja.

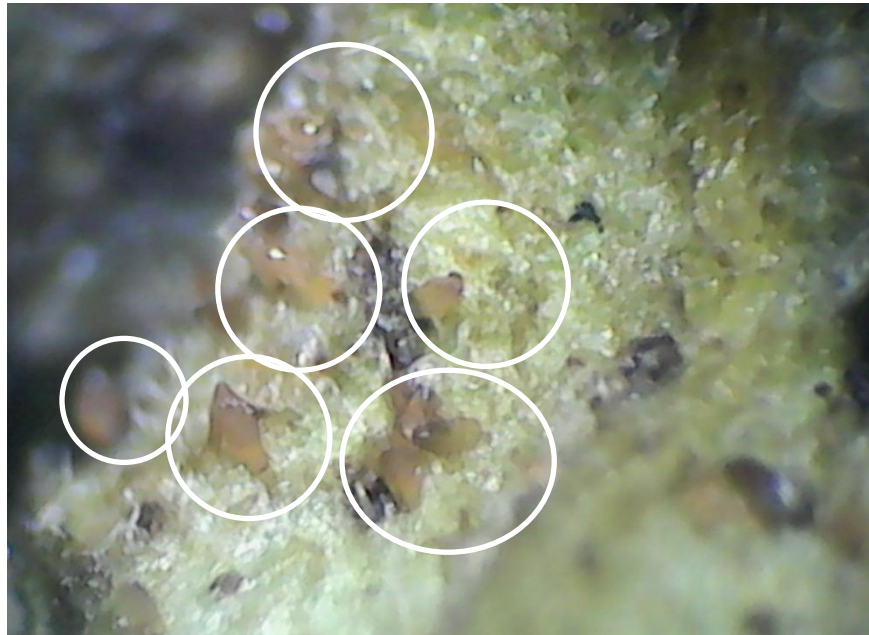
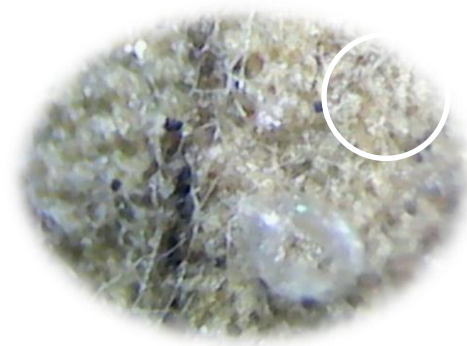
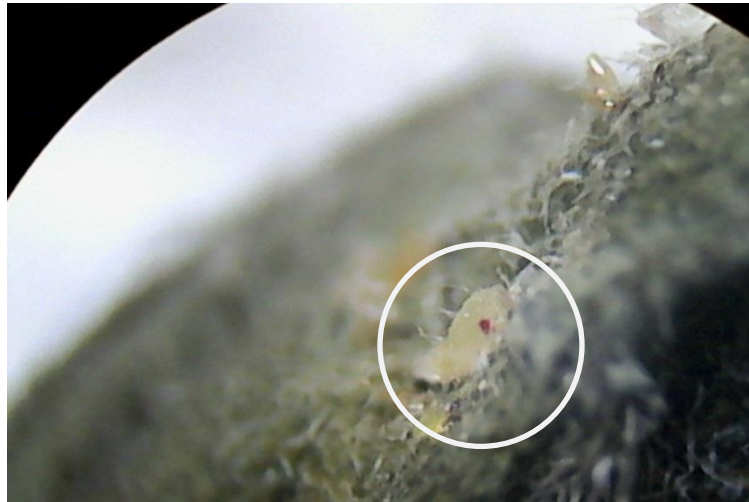


Figura 30. Pupa de Mosca Blanca una vez termina la emergencia del adulto



Dentro de la observación en el estereoscopio se evidencia la presencia de pupas con una ranura en forma de “T”, dando la señal de la emergencia de un nuevo adulto y continuo su proceso fisiológico, no hay anomalías en su morfología.

Figura 31. Ninfas en Instar 3 vista en el estereoscopio



En las ninfas del tercer instar, se logran observar detalladamente su morfología, dos puntos rojo que representan los ojos y parte su estructura cerosa que continua aumentando al mudar de un instar al otro.

Tratamiento de hierba mora (T1)

Para el tratamiento de Hierba mora (T1), desde que se inició la aplicación 10 de las ninfas que se encontraban en el cuarto instar permanecieron sin ningún tipo de cambios y continuaron pigmentadas con la clase de extracto que se les aplico y dos de las ninfas en tercer instar mudaron.

Figura 32. Vista de una ninfa en el cuarto instar despues de aplicar el tratamiento de hierba mora



Figura 33. Adulto de mosca blanca afectada por el extracto de Hierba mora



Este extracto afecto al adulto de la mosca blanca después de la aplicación con la disminución de su movilidad. En las siguientes observaciones durante los 3 días permaneció inmóvil hasta la reducción de humedad del extracto.

Figura 34. Ninfa en instar cuatro pigmentada durante la aplicación del extracto de Hierba mora

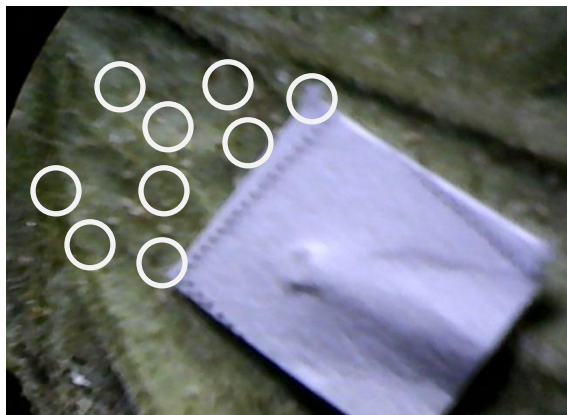


Tratamiento de Helecho (T2)

En su mayoría las ninfas en el segundo instar mudan y pasan a un tercer instar, es decir no son afectadas por este extracto.

Las ninfas encontradas desde el primer día de observación después de la aplicación, cambian de un instar al otro, su morfología no se ve afectada y continúan con su ciclo de vida.

Figura 35. .Conteo de huevos en el envés de la hoja.



INCIDENCIA Y SEVERIDAD DESPUES DE LAS OBSERVACIONES

Se determinó la incidencia y severidad para los resultados en campo trascurridas las 72h después de aplicado el tratamiento.

$$\% \textit{ incidencia} = \frac{8 \textit{ plantas}}{12 \textit{ plantas}} \times 100 \quad \% \textit{ incidencia} = 66\%$$

Las plantas evaluadas correspondieron a 12 pero después de 5 días la incidencia aumento en un 5% después de las observaciones en campo del total de plantas evaluadas

$$\% \textit{ severidad} = \frac{\textit{ numero de tejido afectado}}{\textit{ numero de tejido evaluado}} \times 100$$

$$\% \textit{ severidad} = \frac{27 \textit{ hojas afectadas}}{36 \textit{ hojas evaluadas}} \times 100$$

$$\% \textit{ severidad} = 75\%$$

La severidad correspondió al total de muestras (hojas) evaluadas en campo. Las hojas evaluadas correspondieron a 36 por haber 3 plantas de las cuales se tomaron 3 hojas para su observación en cada tercio. Teniendo en cuenta que se utilizó 4 unidades experimentales nos da un total de 36 de las cuales 27 presentaban algún tipo de daños, 5 días después de las observaciones realizadas en campo.

7.3 ANALISIS DE VARIANZA

Para la realización del análisis de varianza se determinó la variabilidad según cuadros múltiples de Duncan para el diseño experimental utilizado:

Tabla 9. ANOVA de los resultados

Fuente de Varianza (Fv)	Grados de libertad (GL)	Suma de cuadrados (SC)	Suma media de cuadrados (SMC)	F calculado	F Tabulado 5%
Tratamientos	a-1	$\frac{\sum Y^2 \cdot j}{n j} - \frac{Y^2}{\sum n \cdot j}$	$\frac{SCTr}{GL}$	$\frac{CMTr}{CME}$	-----
Error	a(n-1)	SCT-SCTr	$\frac{SCE}{GL}$		

Elaborado por: Rolando Javier Cáamaño Vera

Estas pruebas se realizaron con un nivel de significancia igual a 0,05, teniendo en cuenta el diseño experimental utilizado y las respectivas observaciones de los tratamientos.

Tabla 10. Analisis de resultados; cuadros multiples de Duncan para 24 horas

Fuentes de variación	Grados de Libertad (GL)	Sumas Cuadrados (SC)	Suma Media de Cuadrados (SMC)	Prueba F
Tratamientos	2	10,50	5,25	18,9
Error (dentro de los tratamientos)	9	2,50	0,277777778	

Por medio del criterio de prueba “F” de Fischer $\frac{SCMTr}{SCME}$, que se compara con el Ft, para las observaciones realizadas en 24 horas después de aplicado cada tratamiento fue mayor en comparación con el F de la tabla.

Tabla 11. Analisis de resultados; cuadros multiples de Duncan para 48 horas

Fuentes de variación	Grados de Libertad (GL)	Sumas Cuadrados (SC)	Suma Media de Cuadrados (SMC)	Prueba F
Tratamientos	2	0,17	0,083333333	0,2727273
Error (dentro de los tratamientos)	9	2,75	0,305555556	

Para las observaciones realizadas en 48 horas después de aplicado cada tratamiento fue menor en comparación con el F de la tabla.

Tabla 12. Analisis de resultados; cuadros multiples de Duncan para 72 horas

Fuentes de variación	Grados de Libertad (GL)	Sumas Cuadrados (SC)	Suma Media de Cuadrados (SMC)	Prueba F
Tratamientos	2	3,17	1,583333333	3,8
Error (dentro de los tratamientos)	9	3,75	0,416666667	

Para las observaciones realizadas en 72 horas después de aplicado cada tratamiento fue menor en comparación con el F de la tabla, por lo que no hay diferencias significativas entre las comparaciones para cada tratamiento durante los tres días de evaluación.

8. CONCLUSIONES

Al evaluar los extractos de Helecho (*Pteridium aquilinum*) y Hierba mora (*Solanum nigrum*) sobre Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) en cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*) se muestra que no tienen efecto insecticida.

Al evaluar el comportamiento de diferentes estados de Mosca blanca como son huevo, ninfas, pupa y adultos; estos no se ven afectados en su normal desarrollo por acción de extractos vegetales; Helecho *Pteridium aquilinum* y Hierba mora *Solanum nigrum*.

A través del análisis estadístico se determinó que durante los tres días, no hubo diferencias significativas entre los tratamientos ya que ninguno de los extractos vegetales fue efectivo para controlar la Mosca Blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), ya que las diferencias entre las medias de los tratamientos Tt0, Tt1 y Tt2 no fueron tan relevantes.

8. RECOMENDACIONES

Par poder llegar a un estudio relacionado con la acción insecticida o repelente para la erradicación de la mosca blanca, se debe partir esencialmente de la entomología para analizar el comportamiento del insecto ya que en el inicio de esta investigación se observaron lo efectos transitorios que retrasaron la movilidad del adulto.

Es obvio admitir que si hay efectos repelentes en los extractos vegetales y es recomendable hacer investigaciones más profundas y con dosificaciones más altas.

Es de apreciar que si en los tres días se observaron efectos favorables de repelencia; se requiere de más tiempo y la formación de un equipo de profesionales idóneos para llegar a la conclusión de que si hay efectos repelentes e insecticidas en los extractos vegetales.

BIBLIOGRAFÍA

CANAVOS, G.C. Probabilidad y estadística. Aplicaciones y métodos. México: McGraw Hill., 1991.

Centro Agronomía Tropical de Investigación y Enseñanza. Metodologías para el estudio y manejo de moscas blancas y geminivirus. Turrialba. Costa Rica 1996.

CONTRERAS, C.; GARCÍA, R.; SEPÚLVEDA, W.; Seminario de investigación avanzada. Universidad Industrial de Santander, Instituto de educación a distancias. Bucaramanga, 2003

GerltardLerch; La experimentación en las ciencias biológicas y agrícola; la Habana Científico- Técnica ,1997.

Héctor Daniel Lerma González; Metodología de la investigación propuesta, anteproyecto y proyecto, 4ª.ed. Bogotá: EcoeEdiciones: 2009.

JARAMILLO,J.; RODRIGUEZ, V.; GUZMAN, M.; ZAPATA.M. RENGIFO, T; 2007; Manual técnico: Buenas prácticas agrícolas-BPA en la producción de tomate bajo condiciones protegidas. Gobernación de Antioquia, MANA, CORPOICA, Centro de investigación "La selva ".

Palumbo, J. C. Revisión de nuevos insecticidas para el desarrollo del cultivo del melón.*Universidad de Arizona, de la Universidad de agricultura y de las ciencias de vida, extensión cooperativa. Tucson, Arizona.*

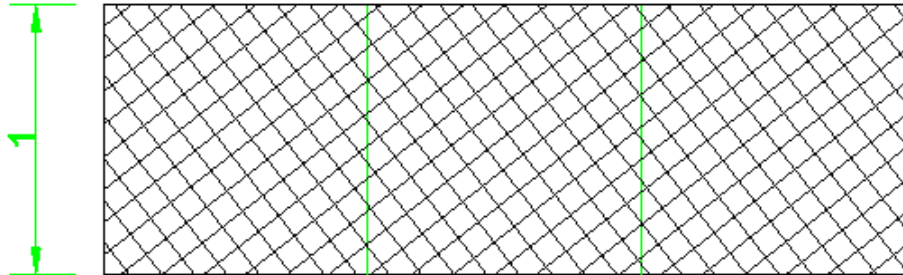
PHYLOGÈNE, B. J. R. (2004): "Acción sinérgica de los compuestos de origen vegetal"; en *Biopesticidas de origen vegetal*. Madrid, Mundi-Prensa; pp. 67-73.

REGNAULT-ROGER, C., coord. (2005): *Enjeux phytosanitaires pour l'agriculture et l'environnement*. París, Lavoisier (verdadero compendio enciclopédico de más de 1000 páginas).

REGNAULT-ROGER, C.; PHILOGÈNE, B. J. R. y VINCENT, C., eds. (2003): *Biopesticides de origine végétale*. París, Lavoisier (existe una versión española del Profesor Urbano Terrón, publicada en 2004 por Ediciones Mundi-Prensa, Madrid).

ANEXOS

ANEXO A. CASA MALLA



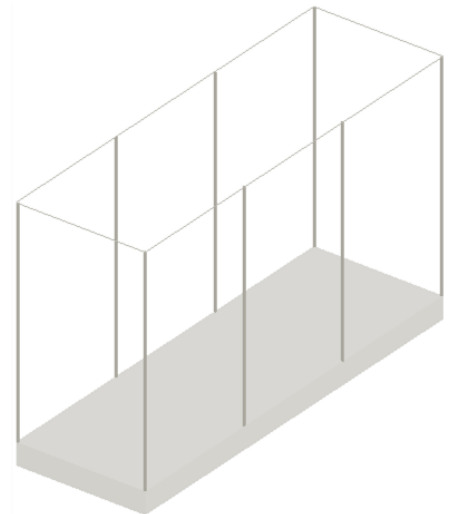
Tamaño del Agujero 0.26mm - 0.82mm



Ubicación en campo por hileras

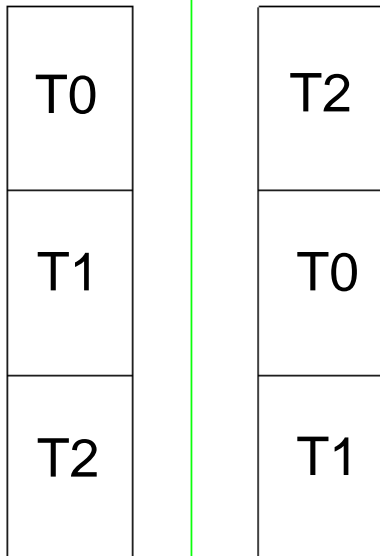
Adecuación y medidas de la casa malla a utilizar en cada bloque.

En la realización se tuvo en cuenta la malla a utilizar, el tamaño de cada unidad experimental y las condiciones de la zona.



ANEXO B. Tratamientos y Bloques al Azar

Hierba Hierba Mora

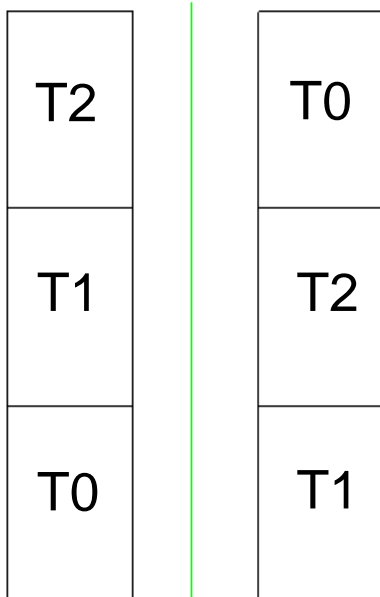


Unidades experimentales en casa malla: 12

Numero de tratamientos a utilizar: 3

Numero de repeticiones a utiliza: 4

Extractos a Utilizar previos al objetivo del proyecto: Hierba Mora (*Solanum nigrum*)



Unidades experimentales en casa malla:12

Numero de tratamientos a utilizar: 3

Numero de repeticiones a utiliza:4

Extractos a Utilizar previos al objetivo del proyecto: Helecho (*Pteridium aquilinum*)

ANEXO C. Tabla de evaluación del efecto insecticida de extractos de plantas sobre el control de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*), en la vereda Guatiguara en el municipio de Piedecuesta, Santander

Nº de la planta		Rolando Javier Caamaño Vera Tec. Agropecuario		
UBICACIÓN DE LA HOJA	Nº DE HOJAS	TTO	No ADULTOS	OBSERVACIONES
S	1			
	2			
	3			
M	1			
	2			
	3			
I	1			
	2			
	3			