

**EVALUACIÓN DE UNA CEPA NATIVA DE *Lecanicillium sp.*, COMO
CONTROLADOR BIOLÓGICO DE LA MOSCA BLANCA DE LOS
INVERNADEROS (*Trialeurodes vaporariorum*) EN EL CULTIVO DE GERBERA
EN LA EMPRESA FLORES DEL CAUCA S.A. C.I. (PIENDAMO, CAUCA)**

HERMINZA FIGUEROA SANDOVAL

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRONOMICA
SAN JUAN DE PASTO
2008**

**EVALUACIÓN DE UNA CEPA NATIVA DE *Lecanicillium sp.*, COMO
CONTROLADOR BIOLÓGICO DE LA MOSCA BLANCA DE LOS
INVERNADEROS (*Trialeurodes vaporariorum*) EN EL CULTIVO DE GERBERA
EN LA EMPRESA FLORES DEL CAUCA S.A. C.I. (PIENDAMO, CAUCA)**

HERMINZA FIGUEROA SANDOVAL

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Ingeniero Agrónomo**

presidente de tesis

ANTONIO JOSÉ PRIETO MENDOZA Biólogo.

copresidente de tesis

GREICY ANDREA SARRIA VILLA I.A.

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRONOMICA
SAN JUAN DE PASTO
2008**

“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado son responsabilidad exclusiva de sus autores”

Artículo 1º. Del acuerdo 324 de Octubre 11 de 1996, Honorable Consejo Superior de la Universidad de Nariño.

Nota de Aceptación:

Biólogo. Antonio José Prieto
Presidente de Tesis

I.A. M.Sc. Hernando Criollo Escobar
Jurado Asesor

I.A. M.Sc. Claudia Salazar Gonzales
Jurado

I.A. M.Sc. Carlos Betancourth García
Jurado

San Juan de Pasto, Abril del 2008

DEDICO A:

Dios, por que ha sembrado en mí un gran amor y el deseo de superación para mí y los míos.

La memoria de mi abuela Inés.

Mi mamá, por su lucha incansable de hacer de sus hijas personas útiles a la sociedad.

Mi hija Isabela, mi motivo y realidad para seguir realizándome como profesional.

Mi hermana y sobrinos, por su apoyo y amor incondicional.

Héctor, por su gran amor y constante apoyo en todos los momentos que he sentido desfallecer.

Zulaima, por sus sabios y oportunos consejos, ayuda incondicional durante la realización de este trabajo.

Edith, la amiga que siempre me acompañó en mi vida universitaria y que me tendió su mano hasta los últimos momentos de lucha por alcanzar mi título.

Todos mis familiares y amigos, quienes siempre tuvieron frases de aliento y deseos de ver en mí una excelente profesional.

HERMINZA FIGUEROA SANDOVAL

AGRADECIMIENTOS

La autora expresa su agradecimiento a:

HERNANDO CRIOLLO ESCOBAR. I.A., M.Sc. Director del programa de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño.

FLORES DEL CAUCA S.A.C.I.

ZULAIMA ELIZABETH VARGAS. INGENIERA AGRÓNOMA.

LUIS CARLOS DÍAZ. I.A Jefe de producción Agrícola Cadiz S.A.C.I.

ANTONIO JOSÉ PRIETO MENDOZA. BIÓLOGO.

GREICY ANDREA SARRIA VILLA. INGENIERA AGRÓNOMA.

VILMA BEATRIZ REYES. Auxiliar de laboratorio Sanidad Vegetal. Flores del Cauca S.A.C.I.

ALVARO ACOSTA. Ing. Electricista, M.Sc. Estadística

FAMILIA MUÑOZ ORTEGA

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

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	19
1. REVISION DE LITERATURA	21
1.1 CULTIVO DE LA GERBERA	21
1.1.1 Origen geográfico	21
1.1.2 Clasificación botánica:	21
1.1.3 Variedades	21
1.1.4 Importancia económica	22
1.2 MOSCA BLANCA (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>):	23
1.2.1 Origen de la mosca blanca	23
1.2.2 Clasificación taxonómica:	23
1.2.3 Morfología	24
1.2.4 Biología	25
1.2.5 Daños	26
1.2.6 Control	26
1.3 <i>Lecanicillium lecanii</i>	27
1.3.1 Control biológico con <i>Lecanicillium lecanii</i>	27
1.3.2 Clasificación taxonómica	28
1.3.3 Descripción	29
1.3.4 Efectos	29
1.3.5 Trabajos realizados	30
2. MATERIALES Y METODOS	32
2.1 LOCALIZACION	32
2.2 CRIA DE MOSCA BLANCA (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)	32
2.3 PRIMERA FASE: BIOENSAYOS EN LABORATORIO	33
2.3.1 Aislamiento y purificación de la cepa nativa de <i>Lecanicillium sp.</i>	33

2.3.2	Identificación de la cepa nativa de <i>Lecanicillium sp.</i>	34
2.3.3	Siembra en medio de cultivo de <i>Lecanicillium lecanii</i>	34
2.3.4	Multiplicación de <i>Lecanicillium lecanii</i>	35
2.3.5	Obtención de las diferentes concentraciones del hongo <i>Lecanicillium lecanii</i> .	36
2.3.6	Montaje del bioensayo	37
2.3.7	Aplicación del entomopatógeno <i>Lecanicillium lecanii</i>	38
2.3.8	Variable evaluada	39
2.3.9	Criterio de selección	39
2.4	SEGUNDA FASE: BIOENSAYOS EN INVERNADERO	39
2.4.1	Diseño experimental	39
2.4.2	Tratamientos:	40
2.4.3	Preparación de las soluciones a aplicar.	41
2.4.4	Infestación de las plantas con mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)	41
2.4.5	Variable evaluada.	42
2.4.6	Análisis estadístico	43
3.	RESULTADOS Y DISCUSION	44
3.1	CICLO DE VIDA DE LA MOSCA BLANCA (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)	44
3.1.1	Huevo	44
3.1.2	Estado ninfal instar I.	44
3.1.3	Estado ninfal instar II.	44
3.1.4	Estado ninfal instar III.	44
3.1.5	Estado ninfal instar IV.	45
3.1.6	Estado adulto	45
3.2	RESULTADOS EN LABORATORIO	46
3.2.1	Identificación de la cepa	46
3.2.2	Resultados de bioensayo en laboratorio	47
3.3	RESULTADOS EN INVERNADERO	48
3.3.1	Mortalidad	48
3.3.2	Comparaciones ortogonales	49

		Pág
4.	CONCLUSIONES	56
5.	RECOMENDACIONES	57
	BIBLIOGRAFIA	58
	Anexos	61

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Porcentajes de mortalidad de ninfas de Mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>) como respuesta a la aplicación de <i>Lecanicillium lecanii</i>	48
Cuadro 2. Análisis de varianza para mortalidad de acuerdo a las comparaciones ortogonales	49

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Gérbera variedad Mint	22
Figura 2. Plantas de fríjol para la cría de mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)	33
Figura 3. Crecimiento del entomopatógeno <i>Lecanicillium sp.</i> (<i>Verticillium sp.</i>), en medio de cultivo	34
Figura 4. Cuarto de esporulación de <i>Lecanicillium lecanii</i>	36
Figura 5. Crecimiento del hongo entomopatógeno <i>Lecanicillium lecanii</i> , en el sustrato	36
Figura 6. Diseño del Aspirador bucal para recolectar adultos de <i>Trialeurodes vaporariorum</i>	38
Figura 7. Jaula pinza utilizada para ubicar los adultos de <i>Trialeurodes vaporariorum</i> en el énvés de las hojas hasta que estos ovipositen	39
Figura 8. Planta de gérbera con sus respectivas jaulas pinzas	40
Figura 9. Bioensayos en invernadero	42
Figura 10. Ciclo de vida desarrollado por la mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>) en la empresa Flores del Cauca S.A.C.I	46
Figura 11. Cepa de <i>Lecanicillium lecanii</i>	47
Figura 12. Micelio invadiendo ninfas instar II y exhubias de <i>T. vaporariorum</i>	54
Figura 13. Adulto de mosca blanca (<i>T. vaporariorum</i>) invadido de tejido micelial	55
Figura 14. Ninfa instar II de la mosca blanca (<i>T. vaporariorum</i>) infectada con el hongo entomopatógeno <i>Lecanicillium lecanii</i>	55

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Resultado Fitopatológico	62
Anexo B. Concentración 1×10^5 esporas	63
Anexo C. Concentración 1×10^6 esporas	63
Anexo D. Concentración 1×10^7 esporas	63
Anexo E. Concentración 1×10^8 esporas	63
Anexo F. Tratamiento 1 (estado adulto, concentración 1×10^6 esporas, una aplicación)	64
Anexo G. Tratamiento 2 (estado adulto, concentración 1×10^6 esporas, dos aplicaciones)	64
Anexo H. Tratamiento 3 (estado adulto, concentración 1×10^8 esporas, una aplicación)	64
Anexo I. Tratamiento 4 (estado adulto, concentración 1×10^8 esporas, dos aplicaciones)	65
Anexo J. Tratamiento 5 (estado ninfal instar II, concentración 1×10^6 esporas, una aplicación)	65
Anexo K. Tratamiento 6 (estado ninfal instar II, concentración 1×10^6 esporas, dos aplicaciones)	65
Anexo L. Tratamiento 7 (estado ninfal instar II, concentración 1×10^8 esporas, una aplicación)	66
Anexo M. Tratamiento 8 (estado ninfal instar II, concentración 1×10^8 esporas, dos aplicaciones)	66
Anexo N. Tratamiento 9 (control químico, estado adulto, una aplicación)	66
Anexo O. Tratamiento 10 (control químico, estado adulto, dos aplicaciones)	67

	Pág.
Anexo P. Tratamiento 11 (control químico, estado ninfal instar II, una aplicación)	67
Anexo Q. Tratamiento 12 (control químico, estado ninfa instar II, dos aplicaciones)	67
Anexo R. Tratamiento 13 (testigo, estado ninfal instar II)	68
Anexo S. Tratamiento 14 (testigo, estado adulto)	68
Anexo T. Porcentajes de mortalidad	69
Anexo U. Análisis de varianza para mortalidad de adultos	69

RESUMEN

La mosca blanca de los invernaderos (*Trialeurodes vaporariorum*) es un insecto plaga que posee un amplio rango de hospedantes y causa pérdidas significativas en cultivos de flores especialmente en Gérbera (*Gérbera jamesonii* Bolus), además de atacar también algunas leguminosas como fríjol, habichuela y tomates entre otros.

Teniendo en cuenta la importancia de la mosca blanca de los invernaderos (*T. vaporariorum*) y su control se plantearon los siguientes objetivos: establecer el ciclo de vida de la mosca blanca (*T. vaporariorum*) e, identificar la cepa nativa del entomopatógeno *Lecanicillium* sp., y evaluar en condiciones de laboratorio y campo la efectividad de diferentes concentraciones del entomopatógeno en el control de la mosca; el presente estudio se realizó en la empresa Flores del Cauca S.A.C.I. en el municipio de Piendamó, Cauca, localizada a una altura de 1864 msnm, con una temperatura promedio de 22°C, una humedad relativa de 80% y una precipitación anual de 1739mm.

Para determinar el ciclo de vida de la mosca blanca (*T. vaporariorum*) se infestaron plantas de fríjol localizadas en jaulas, se sacaron los adultos y se realizó el seguimiento diario sobre las posturas recientes de la plaga. Para la cría del entomopatógeno se recolectaron muestras de moscas parasitadas, se lavaron y sembraron en PDA; se purificaron en siembras sucesivas y se enviaron para su clasificación al laboratorio de fitopatología de la universidad Jorge Tadeo Lozano. Del material purificado se hicieron diluciones desde 10^8 hasta 10^5 , para realizar las pruebas de inóculos de control de la plaga a nivel de laboratorio, seleccionándose por su eficiencia las dosis que presentaron una mortalidad mayor al 90%; estas concentraciones correspondieron a 1×10^8 esporas, con un porcentaje de mortalidad del 98% y 1×10^6 esporas, con un porcentaje de mortalidad del 94.43%.

Las concentraciones anteriores fueron llevadas a la segunda fase que se llevó a cabo en invernadero, utilizando un diseño de bloques al azar, con 14 tratamientos y 4 repeticiones. Los tratamientos correspondieron a la aplicación de una y dos dosis de las concentraciones 1×10^6 y 1×10^8 del entomopatógeno sobre adultos de mosca blanca, aplicación de una y dos dosis de las concentraciones 1×10^6 y 1×10^8 del entomopatógeno sobre ninfas instar II de mosca blanca, aplicación de una y dos dosis químicas de Evisect (tiociclam 50%) 0.8 gramos /litro, sobre adultos de mosca blanca, aplicación de una y dos dosis químicas de Evisect (tiociclam 50%) 0.8 gramos /litro sobre ninfas instar II de mosca blanca, testigo ninfa instar II y testigo de adulto mosca blanca.

Para la interpretación estadística se utilizó el análisis de varianza, y contrastes ortogonales como herramienta de comparación.

Bajo las condiciones de la empresa el ciclo de vida de *Trialeurodes vaporariorum* tuvo una duración de 10 días en estado de huevo, 8 días en instar I, 6 días en instar II, 4 días en instar III y 2 días en instar IV, para un total de 30 días.

La cepa nativa encontrada en la empresa Flores del Cauca S.A.C.I., fue identificada como *Lecanicillium lecanii*.

Las pruebas de eficiencia realizadas en campo a nivel del invernadero mostraron que el tratamiento biológico causó el mayor porcentaje de mortalidad (78.93%) al ser comparado con tratamientos químicos (53.48%).

También se pudo establecer que el estado de ninfa instar II es el más susceptible a la aplicación con el entomopatógeno *Lecanicillium lecanii* (87.05%) comparado con el estado adulto (70.81%).

ABSTRACT

The green house whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) is a pest with a wide range of host plants as *Gérbera* (*Gérbera jamesonii* Bolus) that causes economic losses to the cut flower industry. Besides attack some leguminous crops such as common and string beans.

The following objectives were established for this study: to establish the duration of the life cycle, to identify a native strain of the fungus *Lecanicillium* sp and to evaluate under laboratory and field conditions the effectiveness of several concentrations of the pathogen for whitefly control. These studies was carried out at Flores del Cauca S.A.C.I., Piendamó, Cauca, (1,864 masl, 22 C, 80% HR and yearly average rainfall 1,739 mm)

Caged common bean plants were infested with whitefly adults and after oviposition, daily observations were made on the development of the immature stages. To isolate the pathogen, fungus-infected whiteflies were collected, washed and grown in PDA. Successive purifications were made and sent to the Plant Pathology Laboratory, Universidad Jorge Tadeo Lozano for identification. For initial control tests in the laboratory, dilutions were made from 10^8 to 10^5 from the purified material. Doses showing mortality above 90% were selected as efficient. Concentrations of 1×10^8 and 1×10^6 spores produced 98% and 94.43% mortality respectively.

With these concentrations greenhouse experiments were conducted using a randomized block design with 14 treatments and four replicates. Treatments included application of one and two doses of the concentrations 1×10^6 and 1×10^8 spores to whitefly adults and to second instar nymphs, applications of one and two doses of Evisect (Thyocyclam 50%) 0.8 g/l to whitefly adults and second-instar nymphs. Checks included second instar nymphs and adults without applications. For statistical analyses ANOVA and orthogonal contrasts were used for comparisons of means.

Under these environmental conditions the life cycle of *T. vaporariorum* lasted 10 days in the egg stage, 8 days for first instar nymphs, 6 days for second instar, 4 days for third instar and two days in the fourth instar for 20 days total.

The native strain found in the facilities of Flores del Cauca S.A.C.I., was identified as *Lecanicillium lecanii*

The field efficacy tests showed that the pathogen caused the most mortality (78.93) when compared with the chemical treatments (35.48%).

It was also established that second instar whiteflies were more susceptible to the pathogen *L. lecanii* (87.05%) when compared with the adult stage (70.81%).

GLOSARIO

Aspirador Bucal utilizado para aspirar los adultos de mosca blanca facilitando el conteo de estos.

Cepa: Crecimiento del hongo *Lecanicillium lecanii* en medio de cultivo PDA.

Colonia: proliferación de adultos de mosca blanca en un lugar determinado, para ser utilizados durante el estudio.

Insecto Plaga: insecto causante de daño económico en cultivos; ejemplo: mosca blanca en cultivos de gerbera.

Jaula pinza: trampa para mantener en estado de captura individuos para fines comunes; ejemplo: adultos de mosca blanca.

Sarán: polisombra sintética del 70%, que disminuye la radiación solar, ubicada en la parte superior del invernadero.

INTRODUCCION

La floricultura colombiana ocupa un lugar destacado dentro de las preferencias de los exigentes consumidores internacionales por ofrecer en sus productos además de alta calidad una amplia gama de colorido, belleza, tamaño, aromas y variedades, cualidades que le permiten ubicarse como el segundo exportador mundial, después de Holanda ¹, ser el primer proveedor de flores de Estados Unidos con una participación del 65% del mercado total y el cuarto proveedor de la Unión Europea con una participación del 4%, siendo Inglaterra y Alemania los principales mercados.²

Es decir que por cada tres flores que se consumen en Estados Unidos, dos tienen procedencia colombiana ha sido entonces la unión de estos favorables factores los responsables de que esta industria con tan alto potencial de exportación se haya expandido a más zonas de nuestro territorio colombiano.

Hasta hace poco, los departamentos de Cundinamarca, Antioquia y el eje cafetero eran los departamentos destacados en producción de flores para exportación debido al auge de esta industria se sumaron con excelentes resultados de comercialización departamentos como el Valle del Cauca, Boyacá y Cauca principalmente, dedicándose cada uno de acuerdo a sus condiciones a variedades diferentes.

El departamento del Cauca específicamente en su zona centro se dedica a la producción de Crisantemos, Aster y Gérberas, siendo este último un cultivo de gran aceptación en el mercado Estadounidense por su calidad, variedad de colores y durabilidad en florero principalmente.³

La mosca blanca de los invernaderos (*Trialeurodes vaporariorum*), representa una de las plagas más importantes en cultivos bajo cubierta, esta plaga reportada principalmente en hortalizas, ataca también las flores entre ellas la gérbera, ocasionando pérdidas del producto por afectar los parámetros de calidad requeridos en el mercado de exportación, este insecto presenta características de importancia económica debido a condiciones climáticas favorables que encuentra dentro de los invernaderos, haciéndose una plaga de difícil manejo.

¹ASOCOLFLORES. Asociación Colombiana de Exportadores de Flores. Disponible en internet: [http:// www.asocolflores.com.co](http://www.asocolflores.com.co). 2005

² Domestic Shipments and Imports of Ornamental. Washington, D.C. EEUU. Crops for USDA. 2005.

³ ENTREVISTA con Luis Carlos Díaz, Gerente Técnico, Flores del cauca S.A.C. Piendamó-Cauca, Junio del 2005

Debido a la importancia de la gérbera como renglón de exportación, el incremento en las áreas de siembra y la búsqueda permanente de los floricultores por nuevas prácticas de manejo alternativo diferentes a las obtenidas con los productos agroquímicos convencionales, que en algunos casos por su excesivo uso han manifestado factores de resistencia afectando la productividad y la rentabilidad de este cultivo se decidió realizar el presente trabajo teniendo los siguientes objetivos:

- OBJETIVO GENERAL

Evaluar una cepa nativa de *Lecanicillium sp.*, bajo condiciones controladas en el municipio de Piendamó, como controlador de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*).

-OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ◆ Establecer el ciclo de vida de la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) bajo condiciones de la empresa Flores del cauca S.A.C.I., ubicada en el municipio de Piendamó-Cauca.

- ◆ Identificar la Cepa nativa de *Lecanicillium sp.*, en condiciones de laboratorio.

- ◆ Realizar Bioensayos en laboratorio e invernadero para evaluar la eficiencia de la Cepa nativa sobre la Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*).

1. REVISION DE LITERATURA

1.1 CULTIVO DE LA GERBERA

1.1.1 Origen geográfico. La Gérbera fue descrita por primera vez para el mundo científico en 1880, cuando el escocés Robert Jameson descubrió esta planta en Barberton, en la región de Transvaal, Sur África. Inicialmente, la donó al Jardín Botánico de Durban, desde donde fue enviada a Ciudad del Cabo, donde Harry Bolus realizó su clasificación botánica dándole el nombre de Gérbera jamesonii. Más tarde se enviaron especímenes al jardín Botánico Real de Kew, Inglaterra.⁴

Se la conoce con diferentes nombres vulgares⁵ como:

- ✓ Gérbera
- ✓ Margarita Sudafricana
- ✓ Margarita Barberton
- ✓ Margarita Transvaal

1.1.2 Clasificación botánica:

- ✓ Familia: Compositae
- ✓ Nombre Científico: Gérbera jamesonii Bolus⁶

1.1.3 Variedades. Para la clasificación varietal de la gérbera se tienen en cuenta una serie de factores como son el color de la inflorescencia, si son simples, semidobles y dobles, según el número, disposición y tamaño de las coronas de flores liguladas. También se emplea el término corazón negro o verde, según sea el color en la parte central de la inflorescencia además del diámetro del capítulo.⁷

La Gérbera cuenta con una gran variedad de colores en la gama del amarillo y el rojo que incluye rosado, naranja crema y blanco (Figura1).

⁴VALENZUELA. Maria. Gérbera. Ediciones hortitecna Ltda. 1ra edición. Bogotá, Colombia, 2001, p. 3.

⁵ Ibíd., p.1

⁶ Ibíd., p.2

⁷INFOAGRO. El cultivo de gérbera. Disponible en internet: <http://www.infoagro.com/flores/gérbera.htm>. Febrero 2003

Figura 1. Gérbera variedad Mint



Fuente. Esta investigación

1.1.4 Importancia económica. En el ámbito mundial, los colores de las flores de gérbera más demandados son: rosa (incluye tonos fucsia, 40%), rojo (20%), amarillo (10%) blanco (10%), naranja (10%) y otros. En función del tipo de inflorescencia, el consumidor prefiere el 20-40 % para las flores dobles, 20-40 % para las semidobles y del 30-60% para las sencillas. Respecto al color de la parte central de la inflorescencia, la demanda es del 20-30% para las flores de corazón negro y del 70-80 % para las de corazón verde.⁸

Por todo lo comentado, se deduce que el número de variedades es muy amplio y continuamente aparecen en el mercado nuevos cultivares.⁹

⁸ *Ibíd.*, p.6

⁹ *Ibíd.*, p.7

Algunos reportes del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos permiten hacer las siguientes anotaciones:

Importaciones de gérbera a los Estados Unidos¹⁰:

Mayo 1999- Mayo 2000): 10.000.000 de tallos

Mayo 2000- Mayo 2001): 15.000.000 de tallos.

Otras fuentes¹¹

2001: 40.000.000 de tallos

2002: 38.000.000 de tallos

Se estima que en Colombia se encuentra aproximadamente unas 60 Hectáreas sembradas de gérbera, teniendo en cuenta que esta cifra puede aumentar, puesto que hay cultivos sin registrar.¹²

1.2 MOSCA BLANCA (*Trialeurodes vaporariorum*):

1.2.1 Origen de la mosca blanca. Este parásito tiene una distribución mundial. Se distribuyen extensamente a través de las zonas tropicales y del subtrópico y ocurren en invernaderos en zonas templadas.

La Mosca blanca de los invernaderos *Trialeurodes vaporariorum*, fue registrada por primera vez en Oahu en 1907 y se distribuyen actualmente en todas las islas.

Pertenece a la familia de los Aleyrodidos, es un insecto cosmopolita, pueden atacar más de 400 especies vegetales, está presente en la mayoría de las zonas en las que se cultiva hortalizas en invernadero y su presencia en los mismos es casi fija en alguna época del año.¹³

1.2.2 Clasificación taxonómica:

Reino: *Animalia*

Phylum: *Arthropoda*

Subphylum: *Hexapoda*

Clase: *Insecta*

¹⁰ Domestic Shipments and Imports of Ornamental. Op.cit.,

¹¹ ENTREVISTA con Luis Carlos Díaz, Gerente Técnico, Flores del cauca S.A.C. Piendamó-Cauca, 4 febrero del 2005

¹² ASOCOLFLORES. Op.cit.,

¹³ VIDAL, Nacho. Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*). En: <http://www.moscablanca.com>, 2003

Subclase: *Pterygota*
Infraclase: *Neoptera*
Orden: *Hemiptera*
Suborden: *Sternorrhyncha*
Superfamilia: *Aleyrodidae*
Familia: *Aleyrodidae*
Género: *Trialeurodes*
Especie: *Trialeurodes vaporariorum*¹⁴

La familia Aleyrodidae es inicialmente tropical, pero un número aproximado de 1.100 especies, son plagas en áreas templadas, en ambientes bajo invernadero. Los estados ninfales y adulto, poseen partes bucales succionadoras, las cuales el insecto inserta dentro del floema y remueve los fluidos de las plantas.¹⁵

1.2.3 Morfología. El cuerpo de los adultos mide de 2 a 3 mm de largo cubierto con una capa o polvo ceroso de color blanco, los ojos compuestos son de colores oscuros y separados, presenta dos ocelos; antenas de 7 segmentos. Abdomen rojizo; el macho posee un par de garfios. Quizá los rasgos más característicos son la armadura próxima a la abertura anal compuesta de cierto número de estructuras diferentes llamadas orificio vasiforme, lígula y opérculo.¹⁶

El adulto practica un orificio en forma de T invertida en el dorso del pupario y empieza a alimentarse rápidamente. Macho y hembra son similares (la hembra es más grande que el macho) y presenta el cuerpo de color amarillo pero revestido, al igual que las dos alas membranosas, de una secreción cérea pulverulenta de color blanco.¹⁷

El huevo es elíptico con un pedicelo que lo mantiene sujeto al envés de la hoja, de color blanco para posteriormente oscurecerse.¹⁸

Existen 4 estadios ninfales desde la eclosión del huevo, que se suceden con mudas de la cutícula externa. El primero tiene forma elíptica de color verdoso bastante translúcido y es la única fase inmadura móvil. Los cuatro estadios ninfales son bastante similares, la única diferencia es que el tamaño es cada vez mayor. A diferencia de la ninfa del primer estadio tiene patas funcionales que

¹⁴ SIIT. Sistema Integrado de Información Taxonómica. Disponible en internet en: <http://www.itis.com>. 17 de Mayo del 2008

¹⁵ PRIETO, A. Manual de plagas y enfermedades en la empresa Flores del Cauca S.A.C.I., Piendamó, 2002, P5.

¹⁶ CORONADO, Ricardo. Introducción a la entomología. Morfología y taxonomía de los insectos. Edición Limusa. Mexico: 1986 p.280.

¹⁷ VIDAL, N. Op.cit., p.3

¹⁸ Ibíd., p 2

utiliza por un corto tiempo mientras busca el lugar definitivo para alimentarse (se han atrofiado). Posteriormente se mantienen fijos en la hoja por medio del aparato bucal que insertan en la superficie foliar. El estadio ninfal de pupa pasa por varias fases hasta que deja de alimentarse y en el interior de su envoltura tiene lugar la transformación en adulto; cuando se aproxima la emergencia del adulto puede observarse el par de alas.¹⁹

Se les denomina mosca blanca por la presencia de dos alas y su aspecto blanco. Las alas le sirven para desplazarse de una planta a otra con relativa facilidad. Durante el invierno se encuentra de forma fija en el envés de las hojas. Es atraída por el color amarillo y verde claro. Se nutre de hojas y de las partes jóvenes de las plantas.²⁰

1.2.4 Biología. La Mosca Blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), se pueden reproducir de forma sexual o partenogenética. Hembras apareadas producen principalmente hembras, sin aparear producen únicamente machos, por lo general en proporción 1:1. La hembra deposita el huevo verticalmente sobre el envés de la hoja unido a ella por un pedicelo. Los huevos suelen disponerse de forma aislada (entre 20 y 40), en forma de semicírculo y recubiertos de una secreción cérea blanca. La ninfa móvil que sale del huevo, se desplaza sobre la hoja y finalmente se fija a ella con el pico de su aparato bucal, generalmente cerca de algún nervio foliar y perdiendo la funcionalidad de sus patas. Este estadio es el que suele presentar la mortalidad más elevada.²¹

El resto del desarrollo lo lleva a cabo sobre la zona de fijación hasta que emerge el adulto y queda el pupario vacío en la hoja. El adulto recién emergido, tras desplegar sus alas, se recubre rápidamente de secreción cérea blanquecina producida por sus glándulas abdominales, a las 24 horas de la emergencia se produce la maduración sexual del macho y de la hembra, tras lo cual ya puede producirse la cópula y la puesta de huevos por parte de la hembra.²²

La infestación de *T. vaporariorum* se inicia generalmente desde focos para después extenderse por todo el cultivo. La mosca blanca se mueve tanto en sentido vertical (para alcanzar la parte apical de la planta que es donde se produce el apareamiento) como en sentido horizontal hacia las plantas vecinas. La dispersión viene favorecida por el crecimiento de las plantas que tienden a cubrir todo el volumen del invernadero, de los movimientos o sacudidas y sobre

¹⁹ Ibíd., p 3

²⁰ Ibíd., p 3

²¹ SALAS. J. Manejo integrado del la mosca blanca en Venezuela, investigador de FONAIAP-CIAF. Disponible en internet en: <http://www.cromptoncorp.com>, Abril del 2002

²² VIDAL, N. Op.cit., p.4

todo de las altas temperaturas.²³

Prieto,²⁴ Menciona que las hembras pueden vivir hasta dos meses y producir de 30 a 500 huevos, pero la mayoría vive 1 mes. La producción de huevos en estos insectos se incrementa con el aumento de la densidad de los adultos de Mosca blanca. Aunque todos los estados del ciclo de vida dependen de la temperatura, los huevos eclosionan en 7-10 días.

1.2.5 Daños. Se trata de un insecto fitófago muy polífago (puede actuar sobre muchas especies vegetales) y produce daños que se pueden clasificar en directos e indirectos. Los directos son producidos por las ninfas y los adultos por su alimentación al absorber la savia de las hojas; además, en este proceso inyectan toxinas con la saliva que pueden producir distintas alteraciones en la planta y que, en general, ocasionan síntomas de debilitamiento, detención del crecimiento y disminución general de su rendimiento. Los indirectos, son los ocasionados por la proliferación de neegrilla (hongo del género *Fumago* sp.) sobre la melaza producida en la alimentación sobre hojas y cogollos que conlleva a asfixia vegetal, dificultad fotosintética y disminución en la calidad de la cosecha. Otro daño indirecto de mucha importancia es que estos Aleyrodidos son vectores de numerosos virus vegetales que son de nefasta incidencia en el desarrollo y viabilidad de los cultivos afectados.²⁵

1.2.6 Control:

Cultural Dentro de los métodos que se tienen para prevenir el ingreso de la mosca al cultivo, está el cubrimiento de los invernaderos en su alrededor con sarán, erradicar las plantas que pueden ser hospederas de la plaga (control de malezas), monitoreo de los acrílicos situados en cada lote del cultivo (trampas pegajosas amarillas para la detección de diferentes plagas) su inspección se realiza diariamente para determinar en que momento es conveniente realizar control.²⁶

Mecánico Uso de aspiradoras D-vac para la recolección de adultos de Mosca blanca. Esta práctica se realiza en crisantemo y gérbera, como también en fresa y tomate.²⁷

Químico. Generalmente la aplicación de productos químicos para el control de

²³ Ibid., p 5

²⁴ PRIETO, Antonio. Memorias del seminario titulado: Manejo de plagas en ornamentales dictado por: Richard Lindquist. Kansas City, 1990, P2.

²⁵ VIDAL, N. Op.cit., p.6

²⁶ VADEMÉCUM FLORÍCOLA Y DE CULTIVOS AFINES. I Edición, Ediciones Farmacéuticas de Colombia S.A, Marzo 2002, P425.

²⁷ VIDAL, N. Op.cit., p.5

poblaciones de insectos en cultivos de flores se realiza en el momento en que aparecen los primeros insectos plaga en el campo de acuerdo a los monitoreos establecidos. Ya que existe un gran problema por resistencia a plaguicidas, se utilizan comúnmente combinaciones o mezclas de diferentes grupos químicos para mejor efectividad. Las aplicaciones deben ser a intervalos de 5 a 6 días por el tiempo que se requiera, algunos insecticidas utilizados son los que tienen como i.a Buprofezin, Thiocyclam, Carbofuran, Methiocarb, Methomyl entre otros.²⁸

Biológico. El enemigo natural primario usado contra la mosca blanca *T. vaporariorum*, es la avispa parásita *Encarsia formosa*, el uso de este parásito está difundido en cultivos protegidos de tomate y pepino en Europa y Canadá, pero han habido escasos intentos para utilizarlos en los cultivos de flor y follaje ornamentales, sin descartar su efectividad en cultivos de Gérbera, Alstromeria y Nochebuena.²⁹

Otros controladores biológicos son hongos como *Lecanicillium lecanii* y *Aschersonia aleyrodis*, ambos hongos son aplicados contra *T. vaporariorum*, pero *Bemisia tabaci* es también afectada.³⁰

A. aleyrodis no disponible en formulación comercial. Este hongo no afecta los adultos de la Mosca blanca de los invernaderos *T. vaporariorum*, y no produce una epizootia bajo las condiciones de invernadero. Así las aplicaciones necesitan ser repetidas con completo cubrimiento, solo infecta ninfas de Mosca blanca y pupas.³¹

1.3 *Lecanicillium lecanii*:

1.3.1 Control biológico con *Lecanicillium lecanii*. Las especies de hongos parásitas de insectos y ácaros son numerosas y distribuidas en todos los grupos taxonómicos, pero aquellas sometidas a manejo por el hombre son limitadas, pues el ambiente condiciona definitivamente los procesos de diseminación, desarrollo y conservación de los organismos fungosos.³²

De acuerdo con Sañudo,³³ los hongos deben utilizarse dentro de los programas de manejo integrado de plagas, con una dispersión artificial cuando las condiciones climáticas, especialmente la humedad, permitan epizootias temporales pero

²⁸ Vademecum. Op.cit., p.425

²⁹ Ibíd., p 425

³⁰ VIDAL, N. Op.cit., p.5

³¹ PRIETO, A. Op.cit., p.3.

³² SAÑUDO, B. Papel de los microorganismos en el control biológico de plagas. Facia. Universidad de Nariño. Pasto, 1994, P24.

³³ Ibíd., p 24

efectivas para la reducción de poblaciones de insectos y ácaros de importancia económica en cultivos comerciales.

Las propiedades de los hongos entomopatógenos se derivan de las características típicas de éstos organismos en general como: alto poder patógeno suficientemente estable; conservación de la virulencia en la preparación, antes de la dispersión del inóculo en el campo son altamente específicos; se pueden multiplicar y conservar en condiciones económicamente rentables y poseen alto poder residual. La característica primordial de los entomopatógenos es el conjunto de reciprocidad de adaptación existente entre los microorganismos patógenos y sus huéspedes en relación con las condiciones del medio en el cual se encuentran.³⁴

L. lecanii es un hongo que se presenta comúnmente y puede afectar artrópodos entre otros; fue descrito inicialmente en 1961 y ha sido observado en varias clases de insectos, particularmente sobre áfidos, insectos-escamas, mosca blanca, arañas, ácaros y nematodos. También ha sido encontrado como un saprófito, se presenta como un hiper parásito de royas y aun sobre otros insectos atacados por hongos.³⁵

1.3.2 Clasificación taxonómica. En 1915 fue observado en mosca blanca y descrito como *Cephalosporium letrovi*, también ha sido llamado como *Cephalosporium lecanii*, *Verticillium lecanii*, contienen un variado complejo de razas de hongos, diferenciándose en su apariencia pero algunas sobre su estado de hospedero.³⁶

Hace poco tiempo el género fue cambiado por *Lecanicillium*, para distinguir el entomopatógeno de otras especies patógenas como son: *Verticillium albo-atrum*, reportado en Colombia en cultivos de papa y *Verticillium dahlia* reportado en Clavel.³⁷

Reino: *Fungi*
Phylum: *Ascomycota*
Clase: *Ascomycetes*
Orden: *Moniliales*
Familia: *Moniliaceae*
Género: *Lecanicillium*

³⁴ RODRÍGUEZ, D. Hongos entomopatógenos. Control biológico en Colombia, Palmira valle del Cauca, 1993, P227.

³⁵ MALALS. M.W.J. Ravensberg, Conocer y Reconocer. Kopper Biological Systems. Países bajos. 1991, P29.

³⁶ MALALS, M. Op.cit., p.90

³⁷ BENAVIDES, J. I.A. M.Sc. Fitopatólogo ICA. 2008. Comunicación Personal.

Especie: *Lecanicillium lecanii*³⁸

El hongo es ampliamente distribuido en áreas templadas y tropicales. En el trópico la población de insectos es frecuentemente infectada naturalmente, pero en áreas templadas la infección trae lugar solamente bajo invernadero. *L. lecanii* es específico que no amenaza pájaros, peces ni mamíferos.

1.3.3 Descripción. El hongo tiene una apariencia de algodón entre blanco y amarillo pálido. *Lecanicillium lecanii* se caracteriza por tener conidióforos delgados, hialinos septados y ramificados. En las zonas de septación nacen de dos a tres verticilos delgados, alargados y puntudos, sobre los cuales van los conidias unicelulares, hialinas y ovoides, dispuestas individualmente o en grupos; en este último caso, envueltas en una membrana mucosa.³⁹

Cuando la mosca blanca es afectada por *L. lecanii* el hongo es visible, las ninfas y pupas muertas son algunas veces de amarillo claro u oscuro, arrugadas y no muy brillantes. Bajo condiciones favorables el micelio se hace visible poco tiempo después.⁴⁰

1.3.4 Efectos. El ciclo biológico del hongo comprende dos fases⁴¹:

Patogénica: Ocurre cuando las conidias del hongo entran en contacto con el tejido vivo del huésped y germinan, para luego penetrar al interior del insecto.

Saprofítica: Ocurre dentro del Hemocele donde el hongo coloniza el interior del insecto liberando metabolitos secundarios, que le causan la muerte, la cual ocurre entre 2 y 7 días dependiendo de la especie y estadio del insecto. Finalmente el hongo completa su desarrollo aprovechando los nutrientes del cadáver del insecto y esporula.

Una espora de *L. lecanii* germina sobre el insecto y el hilo del hongo crece sobre su cuerpo. Este crecimiento tiene lugar sobre la mielecilla que la mosca blanca secreta o sobre los carbohidratos que son adicionados a la formulación del producto. Posteriormente el hongo infecta el insecto, se desarrolla y lo mata. El hongo penetra el integumento y crece a través de la cutícula del insecto y produce esporas afuera del cuerpo del hospedero así la infección puede luego ser esparcida a otros insectos.⁴²

³⁸ SPECIES FUNGORUM. Catalogue of life:2007 Annual chec. Disponible en internet: <http://www.speciesfungorum.org>. 17 de Mayo del 2008

³⁹ SAÑUDO, B. Op.cit., p28

⁴⁰ MALALS, M. Op.cit., p.P30

⁴¹ BIOPESTICIDAS. En: <http://www.biopesticidas.org.2003.p1>.

⁴² MALALS, M. Op.cit., p.30

Los primeros signos del hongo pueden ser vistos sobre la mosca blanca después de 7 a 10 días y durante 2 semanas después de esporulado. La raza de *L. lecanii* sobre mosca blanca en primer lugar infecta ninfas; en alta humedad también mata pupas y adultos.⁴³

1.3.5 Trabajos realizados. Rodríguez⁴⁴, realizó un ensayo con el fin de probar la patogenicidad de *Lecanicillium lecanii* utilizando diferentes medios de multiplicación masiva, encontrando que en arroz el rendimiento en producción de conidias es más alto y que a mayor concentración de esporas la mortalidad de mosca blanca es más alta y ocurre en menor tiempo a diferencia de concentraciones menores de esporas, el mismo autor menciona que utilizando concentraciones de 10^6 , 10^7 , 10^8 , 10^9 esporas/ml, obteniendo el 100% de mortalidad con concentraciones de 10^8 y 10^9 a los 4 y 5 días respectivamente.

Las concentraciones de esporas para efectuar las inoculaciones, se determinan haciendo una dispersión de ellas en un volumen conocido de agua destilada más una gota de twin 80 y midiendo la cantidad por ml en el hematocitometro o lámina de neubauer. Obtenida la concentración inicial se puede calibrar otras concentraciones con adición de agua destilada siendo las más utilizadas 10^5 , 10^6 , 10^7 , 10^8 , 10^9 esporas por ml.⁴⁵

La infección de mosca blanca en el invernadero empieza a los 5 días después del tratamiento y se recomienda usar *L. lecanii* en dosis de 10^8 esporas/ml, para ensayos con control biológico.⁴⁶

Bustillo,⁴⁷ utilizó arroz para la multiplicación de la cepa teniendo un máximo de esporulación a los 15 días, recomienda que las aplicaciones del hongo se hagan fraccionadas en varias aspersiones semanales y mantener alta humedad para que se produzca la infección.

Más de dos 2 aspersiones con las mismas concentraciones con intervalos de 8 días entre cada aspersion, preferiblemente aplicadas en horas de la tarde y aumentos en la humedad relativa con riegos semanales durante el estudio, fueron

⁴³ MALALS, M. Op.cit., p.30

⁴⁴ RODRÍGUEZ, D. BONILLA, J. ALBARRACÍN, J. y PARDO, J. Evaluación del hongo *Verticillium lecanii* (zim) viegas en el control de la mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* Westwod en habichuela. En: Boletín de la sociedad colombiana de entomología Socolen N° 63 Junio de 1989, P1.

⁴⁵ SAÑUDO, B. Op.cit., p.41

⁴⁶ RODRÍGUEZ, D. et. Al. Op.cit., p.1

⁴⁷ BUSTILLO, A., et al. Evaluación del entomopatógeno *Verticillium lecanii* en el control del áfido *Myzus persicae* en crisantemos. Instituto agropecuario ICA subgerencia de investigación entomológica, Tulio Ospina y Universidad Nacional, Medellín. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Medellín, octubre 1989, P9.

las condiciones necesarias para causar infección.⁴⁸

La cepa del hongo reaislada del insecto al que se quiere controlar es más patogénica que aquellas que son reaisladas de otras especies de insectos que son atacados por el mismo hongo entomopatógenos y el mayor porcentaje de mortalidad del 100% se obtuvo con una concentración de 1×10^8 conidias/ml.⁴⁹

En reconocimientos llevados a cabo en varios municipios de Antioquía se encontró que *L. lecanii*, ataca 14 especies de insectos de los cuales 9 fueron plenamente identificados. Es interesante anotar que en épocas de sequía corta, donde se asume generalmente que las condiciones son desfavorables para los hongos, se encontraron insectos atacados por *L. lecanii*, especialmente en malezas que por estar en altas densidades ofrece un microclima favorable al desarrollo del patógeno.⁵⁰

⁴⁸ *Ibíd.*, p 6

⁴⁹ BUSTILLO, A. *Op.cit.*, p.18

⁵⁰ BUSTILLO, A. Ocurrencia natural del hongo *Verticillium lecanii* en Antioquía. En: boletín de la sociedad colombiana de entomología, N° 56 Junio de 1987. P2

2. MATERIALES Y METODOS

2.1 LOCALIZACION

El presente trabajo se desarrolló en dos fases realizadas en la empresa Flores del Cauca S.A.C.I., la cual tiene como objetivo principal la producción de flor de exportación; esta empresa se encuentra ubicada en el municipio de Piendamó, del departamento del Cauca, a 1864msnm, con una temperatura promedio de 18°C, una humedad relativa de 80% y una precipitación anual de 1739mm.⁵¹

La primera fase se desarrolló en el laboratorio de sanidad vegetal de la empresa, con una temperatura promedio de 18°C, una humedad relativa de 80%, la segunda fase (invernadero) se realizó en un área de 150 mts², cerrada con plástico y tela de sarán en la parte alta del techo para disminuir la luz, presentando una humedad relativa del 85%, con temperaturas que fluctúan desde los 16 °c hasta los 38 °c.⁵²

2.2 CRIA DE MOSCA BLANCA (*Trialeurodes vaporariorum*)

Se hizo necesario tener una colonia de mosca blanca que garantizó suficiente cantidad de adultos para las liberaciones en las diferentes fases de la investigación y realizar un seguimiento de la mosca blanca desde sus posturas hasta identificar cada instar y el tiempo que dura en cada uno hasta llegar a adulto.

Utilizándose plantas de frijol, las cuales se sembraron en bandejas plásticas y se ubicaron en jaulas de tela (Figura2), debidamente cerradas para evitar escape de los insectos, constantemente se renovaron las colonias con el fin de reemplazar adultos de mosca blanca que iban muriendo o simplemente mantener una población adecuada y evitar la excesiva proliferaciones del insecto plaga.

Para identificar y determinar cada cambio de los instares de *T. vaporariorum*, se utilizó una jaula, en la cuál se ubicaron bandejas con plantas de frijol, igual que para la colonia, donde se liberaron adultos de mosca blanca (*T. vaporariorum*) se dejaron por espacio de 24 horas, luego se retiraron y se dejaron las posturas, sobre las cuales se realizaron monitoreos diarios para identificar cada cambio en ellas.

⁵¹ Datos Pluviómetro empresa Flores del Cauca S.A.C.I., 2002

⁵² Datos Pluviómetro empresa Flores del Cauca S.A.C.I., 2002

Figura 2. Plantas de frijol para la cría de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)



Fuente. Esta investigación

2.3 PRIMERA FASE: BIOENSAYOS EN LABORATORIO

Se recolectaron directamente del campo hojas que albergaban insectos con presencia de crecimiento micelial presuntamente de *Lecanicillium sp.*, posteriormente se llevaron al laboratorio para realizar el correspondiente aislamiento y purificación e identificación del entomopatógeno y posterior siembra y multiplicación.

2.3.1 Aislamiento y purificación de la cepa nativa de *Lecanicillium sp.* Para realizar el aislamiento se procedió a tomar trozos de material vegetal (hojas de gerbera con crecimiento micelial) y/o cuerpo del insecto (mosca blanca con crecimiento micelial), estos se lavaron con una solución de Tween 20 y se dejaron con caída de agua durante 2 horas. Transcurrido este tiempo se lavaron nuevamente dentro de la cámara de flujo laminar con agua estéril para posteriormente sumergirlos en alcohol al 1% por espacio de 1 minuto, pasado este proceso de desinfestación se lavaron nuevamente las muestras con agua estéril esto con el fin de disminuir posibles contaminaciones.⁵³

La siembra se realizó en canecas de vidrio de 500 cc de volumen, a cada una se le adicionó 10 cm de PDA (Papa, Dextrosa, Agar) como medio de cultivo. Las canecas se taparon con motas de algodón debidamente esterilizado y se ubicaron de manera acostada dentro de la cámara de flujo laminar, cuando el medio de

⁵³ GARCIA, J. Evaluación de Cepas Nativas de *Verticillium lecanii* (Zim.) Viegas en el Control de la Mosca Blanca de los Invernaderos *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood). En Revista Colombiana de Entomología. Vol. 23, N°. 1 - 2 (ene.-jun. 1997); P. 25-30.

cultivo estuvo gelatinizado se procedió a sembrar en él los trozos del material vegetal, los cuales se ubicaron en diferentes puntos del medio de cultivo, el crecimiento micelial se observó entre un periodo de 10 a 20 días. (Figura 3).

Figura 3 Crecimiento del entomopatógeno *Lecanicillium sp.* (*Verticillium sp.*), en medio de cultivo



Fuente. Esta investigación

2.3.2 Identificación de la cepa nativa de *Lecanicillium sp.* Utilizando la clave citada por Sañudo,⁵⁴ para la identificación de entomopatógenos, se observó en el microscopio que las hifas son septadas, comportándose como conidióforos y estos son simples, esterigmas verticilados y puntudos en sitios de septación, con grupos de conidias en los extremos por lo que se concluye que el hongo corresponde al género *Lecanicillium*

Para la identificación hasta su especie y el porcentaje de pureza, se enviaron dos muestras al laboratorio de Fitopatología de la Universidad Jorge Tadeo Lozano de la ciudad de Bogotá, quienes confirman que el hongo corresponde a la especie *Lecanicillium lecanii*, con un 98% de pureza.⁵⁵

2.3.3 Siembra en medio de cultivo de *Lecanicillium lecanii*. Una vez determinada la cepa del hongo como *Lecanicillium lecanii*, se procedió a sembrar el hongo en medio de cultivo (PDA), lo cual se realiza para mantener el hongo puro del cual se sacaran las esporas para la multiplicación del hongo en el sustrato para la producción de cantidades mayores del hongo para realizar las aplicaciones en campo.

⁵⁴ SAÑUDO, B. Op, Cit. P30.

⁵⁵ Anexo A Resultado Fitopatológico

2.3.4 Multiplicación de *Lecanicillium lecanii*. Para la multiplicación del entomopatógeno se utilizaron bolsas esterilizables de calibre 12 x 12, dentro de las cuales se colocaron 50 gramos de arroz crudo según la metodología propuesta por Bustillo⁵⁶, quien afirma que este sustrato es el mejor medio de multiplicación tanto para el desarrollo rápido del hongo como para su esporulación.

Cada bolsa se humedeció hasta cubrir completamente el sustrato con una solución de agua hervida fría más ácido láctico (1cc/litro de agua) y cloranfenicol (bactericida, 1 capsula/7.5litros), con el fin de propiciar la acidez al medio y evitar el crecimiento de bacterias y posibles contaminaciones. Se cerró cada bolsa y se esterilizaron en el autoclave durante 40 minutos a una presión de 20 PSI.

Se dejaron reposar a temperatura ambiente dentro del laboratorio.

Para esta fase se utilizó el hongo sembrado en canecas de vidrio, el cual debía estar completamente esporulado, puro (sin crecimiento de otro hongo) y de apariencia algodonosa; sobre el crecimiento micelial se le dirigieron 50 cc de agua destilada con una jeringa estéril con el objetivo de desprender el micelio del PDA, quedando suspendido en el agua destilada.

A cada bolsa se le inyectó 1 cc de esta solución esparcida en todo el sustrato, tapando la perforación de la aguja con cinta adhesiva para evitar contaminaciones.

Las bolsas inoculadas y debidamente rotuladas con la fecha de siembra se ubicaron en estantes dentro de un cuarto oscuro (Figura 4), cuatro días después de la inoculación se observó el crecimiento del micelio. Se pudo observar el total cubrimiento del sustrato hacia los 15 días (Figura 5), resultado que se confirma con lo reportado por Bustillo quien estima un tiempo de crecimiento del hongo entre 12 y 20 días, obteniendo la mayor esporulación a los 15 días.⁵⁷

⁵⁶ BUSTILLO, A. Op.cit., p.9

⁵⁷ Ibíd., p 3.

Figura 4. Cuarto de esporulación de *Lecanicillium lecanii*.



Fuente. Esta investigación

Figura 5. Crecimiento del hongo entomopatógeno *Lecanicillium lecanii* en el sustrato



Fuente. Esta investigación

2.3.5 Obtención de las diferentes concentraciones del hongo *Lecanicillium lecanii*. Se utilizaron las bolsas anteriormente inoculadas y que tenían crecimiento micelial del hongo *Lecanicillium lecanii* en su totalidad.

Concentraciones a utilizar de *L. lecanii*

- 1×10^5 esporas.
- 1×10^6 esporas.
- 1×10^7 esporas.
- 1×10^8 esporas.

En un enlemmeyer de 200 ml se diluyeron 50 gramos de hongo inoculado en arroz (1 bolsa) en 100 mililitros de agua destilada + twin 20 al 0.1%; con la ayuda de un agitador se revolvió lo suficiente para lograr un mejor desprendimiento de esporas con el fin de facilitar el conteo. La suspensión se filtró para separar el sustrato (arroz), del tejido micelial.

Con la ayuda de una micropipeta se sacaron 10 ml del filtrado anterior y se ubicaron en un tubo de ensayo, al cual se le llamó solución madre, con la cual se realizaron cuatro diluciones, la primera dilución (10^{-1}) se obtuvo adicionando 1ml de la solución madre a un tubo de ensayo que contiene 9ml de agua + twin20 al 0.1%, se realizó el conteo de esporas en el microscopio utilizando la cámara de neubawer, obteniendo una concentración de 1×10^8 esporas.

La cantidad de dilución que se hace necesaria para obtener cada una de las concentraciones de esporas se realizó mediante regla de tres, utilizando la concentración obtenida en la primera dilución como referencia.

Quedando que para obtener una concentración de 1×10^7 esporas, se debe tomar 1 ml de la concentración 10^{-1} y llevarlo a un volumen de 10ml completando este volumen con agua + twin 20 al 0.1%, la cual se llamó segunda dilución (10^{-2}).

Para la tercera dilución (10^{-3}) que corresponde a la concentración 1×10^6 esporas se debe tomar 0.1 ml o 10 microlitros (μ) de la segunda dilución y para la concentración de 1×10^5 esporas que corresponde a la cuarta dilución (10^{-4}) se debe tomar 0.01 ml o 1 microlitros (μ) de la dilución anterior, a cada una de las diluciones se les adicionó agua + twin 20 al 0.1% hasta completar un volumen de 10 ml

2.3.6 Montaje del bioensayo. Se utilizaron 18 jaulas con marco de madera de 50 cm por cada uno de sus lados, forrada con tela blanca en sus lados laterales y de plástico en la parte posterior, superior e inferior y puerta de tela con sello de adhesivo; en cada una de las jaulas se ubicó un matero con una planta de frijol.

A cada uno de los trifolios se le colocó una jaula pinza, para un total de 54. El diseño se trajo del CIAT (Centro Internacional de Agricultura tropical), sede Palmira (Valle), consta de 2 ruedas de tubo PVC de 1 ó 2 pulgada de diámetro, 2 cm de ancho tapadas en uno de sus lados con tela de tul blanca, a una de estas ruedas se le hizo una orificio de 2 a 3 mm por donde se le incorporaron las

moscas con la ayuda de un aspirador bucal (Figura 6), las tapas van unidas con una pinza (Figura 7).

Se recolectaron adultos de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) de la colonia con ayuda del aspirador bucal (Figura 6), se utilizaron 30 adultos de mosca blanca por cada jaula pinza, se introdujeron por la cavidad con la ayuda del aspirador bucal, las moscas fueron ubicadas en el envés de las hojas y se dejaron por espacio de 24 horas para que ovipositaran, luego se retiraron los adultos con la ayuda del aspirador bucal; se utilizaron 270 adultos por tratamiento, para un total de 1620 adultos para la fase del Bioensayos en laboratorio. Se contabilizaron el número de huevos ovipositados y se realizaron monitoreos diarios observándose los cambios que iban teniendo.

2.3.7 Aplicación del entomopatógeno *Lecanicillium lecanii*. El estado ninfal instar II se presentó 8 días después de las oviposiciones, tiempo en el que se aplicaron las diluciones preparadas anteriormente con el entomopatógeno *Lecanicillium lecanii*; las aplicaciones se realizaron a una distancia de 20 cm., entre el foliolo y el pincel, utilizando un Air brush, el cual permite una aplicación uniforme del producto a una presión de 60 psi.

Figura 6. Diseño del Aspirador bucal para recolectar adultos de *Trialeurodes vaporariorum*



Fuente. Esta investigación

Figura 7. Jaula pinza utilizada para ubicar los adultos de *T. vaporariorum* en el envés de las hojas hasta que estos ovipositen.



Fuente. Esta investigación

2.3.8 Variable evaluada. Después de la aplicación del entomopatógeno *Lecanicillium lecanii*, se realizaron observaciones semanales de ninfas infectadas con el hongo después de la aplicación del entomopatógeno. Se evaluó el porcentaje de mortalidad sobre el total de adultos de *T. vaporariorum* eclosionados.

2.3.9 Criterio de selección. Se utilizó como criterio de selección aquellas concentraciones del entomopatógeno que presentaron un porcentaje de mortalidad superior a 90% sobre ninfas instar II, para ser aplicados en la fase de invernadero. Para esto se utilizó la fórmula de mortalidad Henderson y Thilton ($\% \text{Mortalidad} = 100 (1 - T_a / T_b)$).

2.4 SEGUNDA FASE: BIOENSAYOS EN INVERNADERO

2.4.1 Diseño experimental. Se utilizó un diseño de bloques al azar con 14 tratamientos y 4 repeticiones por cada tratamiento, la unidad experimental correspondió a una planta de gerbera con 3 jaulas pinzas ubicadas cada una en una hoja (Figura 8).

Figura 8. Planta de gérbera con sus respectivas jaulas pinza



Fuente. Esta investigación

2.4.2 Tratamientos:

-Tratamiento1 aplicación de una dosis de la concentración 1×10^6 esporas sobre adultos de mosca blanca.

-Tratamiento2 aplicación de dos dosis de la concentración 1×10^6 esporas sobre adultos de mosca blanca. La segunda aplicación se realizó 8 días después de la primera aplicación.

-Tratamiento3 aplicación de una dosis de la concentración 1×10^8 esporas sobre adultos de mosca blanca.

-Tratamiento4 aplicación de dos dosis de la concentración 1×10^8 esporas sobre adultos de mosca blanca. La segunda aplicación se realizó 8 días después de la primera aplicación.

-Tratamiento5 aplicación de una dosis de la concentración 1×10^6 esporas sobre ninfas instar II.

-Tratamiento6 aplicación de dos dosis de la concentración 1×10^6 esporas sobre ninfas instar II. La segunda aplicación se realizó 8 días después de la primera aplicación.

-Tratamiento7 aplicación de una dosis de la concentración 1×10^8 esporas sobre ninfas instar II.

-Tratamiento8 aplicación de dos dosis de la concentración 1×10^8 esporas sobre ninfa instar II. La segunda aplicación se realizó 8 días después de la primera aplicación.

-Tratamiento9 aplicación de una dosis química de Evisect (tiociclan 50%) 0.8 gramos/ litro, sobre adultos de mosca blanca.

-Tratamiento10 aplicación de dos dosis química de Evisect (tiociclan 50%) 0.8 gramos/ litro, sobre adultos de mosca blanca. La segunda aplicación se realizó 8 días después de la primera aplicación.

-Tratamiento11 aplicación de una dosis de Evisect (tiociclan 50%) 0.8 gramos/ litro, sobre ninfas instar II.

-Tratamiento12 aplicación de dos dosis química de Evisect (tiociclan 50%) 0.8 gramos/ litro, sobre ninfas instar II. La segunda aplicación se realizó 8 días después de la primera aplicación.

-Tratamiento13 testigo ninfa en instar II.

-Tratamiento14 testigo estado adulto.

2.4.3 Preparación de las soluciones a aplicar. Se realizó el mismo procedimiento que para el bioensayo en laboratorio, se utilizaron 50 gramos del hongo entomopatógeno *Lecanicillium lecanii.*, esporulado en arroz para preparar la solución madre.

Se llevó la solución madre hasta las concentraciones que se necesitaban, corroborando dichas concentraciones en la cámara de Neubauer con la ayuda del microscopio.

2.4.4 Infestación de las plantas con mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*). Se utilizaron 56 plantas de gerbera de variedad Mint susceptible y más atacada por la mosca blanca, de 90 días de trasplante, propagadas in vitro y sembradas bajo estrictas normas de asepsia provenientes del área núcleo que garantizaba plantas sin problemas sanitarios.

Se utilizaron 56 jaulas con las mismas características de las que se usaron para el bioensayo en laboratorio, ubicadas en el cuarto de bioensayo (Figura 9); en cada una se ubicó una planta de gerbera a la cual se le dejaron 3 hojas de las más nuevas en las cuales se colocaron las jaulas pinzas en cada jaula pinza se

introdujeron 100 adultos de mosca blanca recolectados de la misma manera que se realizó para el bioensayo de laboratorio, se utilizaron 300 adultos por cada tratamiento para un total de 16800 adultos.

Veinticuatro horas después se retiraron de las jaulas pinzas los adultos de mosca blanca para los tratamientos en los que se evaluaba el estado ninfal instar II, en estos tratamientos se contabilizó el número de posturas iniciales realizando un monitoreo constante para evidenciar el estado ninfal instar II, estado en el cual se realizaron las aplicaciones del entomopatógeno *Lecanicillium lecanii*.

Para los demás tratamientos se dejaron los adultos de mosca blanca para realizar las respectivas aplicaciones.

Figura 9. Bioensayos en invernadero



Fuente. Esta investigación

2.4.5 Variable evaluada. Para evaluar la variable mortalidad se utilizó la fórmula de Henderson y Tilton. Se evaluó la variable mortalidad en estado adulto y ninfal instar II de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) con frecuencia de aplicación diferente.

$$\% \text{ Mortalidad} = 100 (1 - T_a / T_b)$$

Donde:

T_b Numero de individuos (adultos de mosca blanca y/o ninfas instar II) antes del

tratamiento.

Ta Numero de individuos (adultos de mosca blanca y/o ninfas instar II) después del tratamiento.

2.4.6 Análisis estadístico. Con la información generada en las pruebas de mortalidad de ninfas y adultos de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) como respuesta a la aplicación del entomopatógeno *Lecanicillium lecanii*, se realizó análisis de varianza y comparaciones ortogonales que permitieron establecer el comportamiento estadístico entre las diferentes agrupaciones de los tratamientos.

Comparaciones ortogonales:

C1 Tratamientos biológicos y químicos comparados con el testigo.

C2 Respuesta de los tratamientos biológicos Vs tratamientos químicos aplicados sobre adultos y ninfas instar II de mosca blanca.

C3 Tratamientos aplicados a adultos de mosca blanca con el entomopatógeno *Lecanicillium lecanii* comparados con los tratamientos aplicados a ninfas instar II del mismo entomopatógeno.

C4 Concentraciones bajas (1×10^6 esporas) vs concentraciones altas (1×10^8 esporas) para los tratamientos aplicados con el entomopatógeno *Lecanicillium lecanii* sobre adultos de mosca blanca.

C5 Concentraciones bajas (1×10^6 esporas) vs concentraciones altas (1×10^8 esporas) en los tratamientos aplicados con el entomopatógeno *Lecanicillium lecanii* sobre ninfas instar II de mosca blanca.

C6 Concentraciones bajas (1×10^6 esporas) vs concentraciones altas (1×10^8 esporas) en los tratamientos aplicados con el entomopatógeno *Lecanicillium lecanii* sobre ninfas instar II y adultos de mosca blanca.

C7 Tratamientos con una sola aplicación (química ó biológica) vs tratamientos con dos aplicaciones (química ó biológica).

C8 Concentraciones bajas (1×10^6 esporas) vs concentraciones altas (1×10^8 esporas) aplicados con el entomopatógeno *Lecanicillium lecanii* sobre adultos y ninfas instar II de mosca blanca para los tratamientos con una sola aplicación.

C9 Comparación de aplicación sobre adultos vs aplicaciones sobre ninfas instar II de mosca blanca, aplicados con el entomopatógeno *Lecanicillium lecanii* para los tratamientos con dos aplicaciones.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 CICLO DE VIDA DE LA MOSCA BLANCA (*Trialeurodes vaporariorum*)

Con temperaturas comprendidas entre los 16°C y los 30°C y promedio de 22°C , 1739 mm de precipitación y 80% de humedad relativa, se describe el ciclo de vida desarrollado por la mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* durante esta investigación en la empresa Flores del Cauca S.A.C.I.

3.1.1 Huevo. Se encuentran ubicados en el envés de las hojas prefiriendo las más jóvenes, en donde el adulto de mosca blanca concentra la oviposición, formando un círculo o semicírculo con los huevos, algunas veces los dejan recubiertos de polvo ceroso, son hialinos y se fijan al envés por medio de un pedicelo, confirmando lo citado por Bueno⁵⁸ et al., y Vidal⁵⁹. Entre el tercero y cuarto día después de la oviposición se tornan de un color negro, como lo confirma Cardona⁶⁰ et al., en cuanto al cambio de coloración, pero no concuerda con la tonalidad oscura como llegada del estado ninfal instar I o eclosión, ya que cuando las posturas tomaron esta tonalidad no eclosionaron sino hasta días después.

3.1.2 Estado ninfal instar I. La eclosión se realizó a los 10 días después de la postura, las características fenotípicas son las mismas que menciona Vidal⁶¹, es pequeña, ovalada y translúcida, se mueve para localizar su sitio de alimentación.

3.1.3 Estado ninfal instar II. Ocurrió 8 días después del estado ninfal instar I, conserva las mismas características del estado anterior pero aumentando su tamaño, con ondulaciones en sus bordes. Este estado duró aproximadamente 6 días, estando en el rango promedio citado por Bellotti et al.⁶²

3.1.4 Estado ninfal instar III. La ninfa en este estado se aplana un poco, su tamaño aumenta al doble del instar I y se torna traslúcida, se empiezan a observar hilos de cera largos y puntos rojos que son los ojos del adulto, duró en

⁵⁸ BUENO, J. et al., Fenología, distribución espacial y desarrollo de métodos de muestreo para *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae) en habichuela y fríjol. En Revista colombiana de Entomología. 31(2): En imprenta. 2005.

⁵⁹ VIDAL, N. Op.cit., p.6

⁶⁰ CARDONA, C., LÓPEZ-ÁVILA, A., VALAREZO, O., Colombia and Ecuador. In: Anderson, P. and Morales, F.2005. Whitefly and Whiteflyborne Viruses in the Tropics: Building a Knowledge Base for Global Action. 2005. pp. 274 – 284

⁶¹ VIDAL, N. Op.cit., p.6

⁶² BELLOTTI, A., VARGAS, O., Mosca blanca del cultivo de yuca: biología y control; unidad audio tutorial. CIAT. Cali Colombia. 1986. P40.

este estado 4 días.

3.1.5 Estado ninfal instar IV. Se observó sin necesidad de lupa, es plana y translúcida, y a medida que se acerca su eclosión se torna opaca, en concordancia con lo observado por Cardona⁶³ *et al*; al cuarto día la ninfa ha llegado a su estado pupal.

Se observan con más claridad los ojos y el orificio en forma de T invertida en su pupario, por donde eclosionó el adulto 2 días después.

3.1.6 Estado adulto. Recién eclosionado el adulto se observa débil, de color verde, sus alas se despliegan lentamente y son transparentes, tardan aproximadamente 6 a 8 horas en desplegarse totalmente y cubrirse de polvillo blanco.

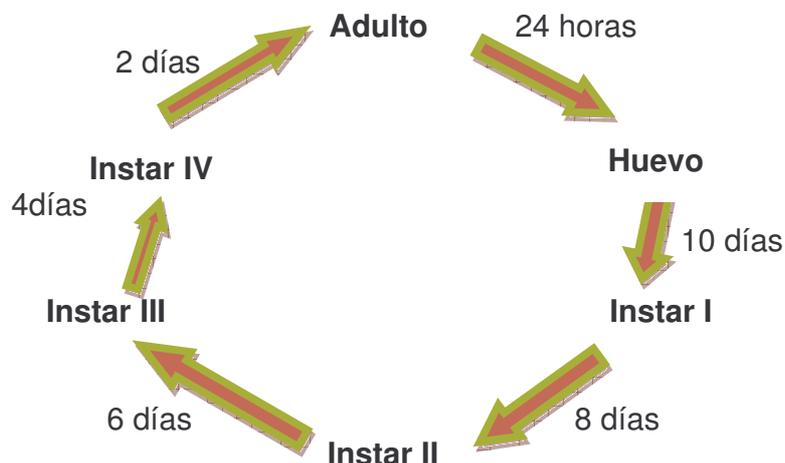
El ciclo de vida de la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) en la empresa Flores del Cauca S.A.C.I., tuvo una duración de 30 días desde huevo hasta adulto (Figura 10), que está dentro de los rangos citados por Bellotti,⁶⁴ quien afirma que el ciclo de desarrollo desde huevo a adulto de la mosca blanca dura entre 21 y 45 días siendo un factor importante la temperatura.

El tiempo determinado del ciclo de vida en las condiciones donde se desarrolló la investigación, es de gran importancia para realizar las aplicaciones en el estado ninfal instar II, lo que garantizó que los resultados de las aplicaciones realizadas en ese momento fueran excelentes arrojando datos significativos que se corroboraron después en el análisis estadístico.

⁶³ CARDONA. C, et al., Op.cit., p.275

⁶⁴ BELLOTTI, A., et al., Manejo integrado de la mosca blanca. Conferencia dictada en Espinal. Junio 2 de 2006.

Figura 10. Ciclo de vida desarrollado por la mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* en la finca Flores del Cauca S.A.C.I



Fuente. Esta investigación

3.2 RESULTADOS EN LABORATORIO

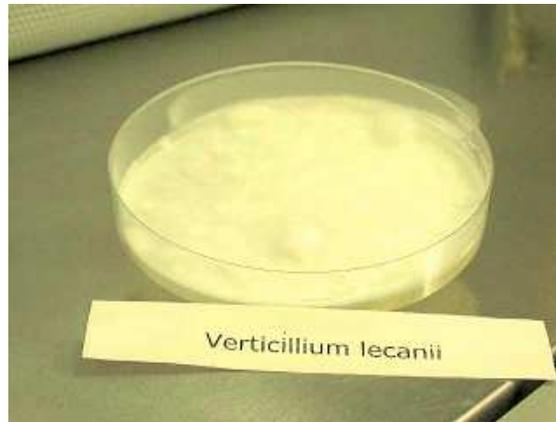
3.2.1 Identificación de la cepa. El género *Lecanicillium* (*Verticillium*) se caracteriza por presentar conidióforos alargados, ramificados, conidias ovoides a elipsoides, hialinas, unicelulares naciendo solas o en pequeños grupos apicalmente.⁶⁵

El Laboratorio de Fitopatología del Centro de Investigaciones y Asesorías Agroindustriales de la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, identificó la cepa nativa (Figura 11) como el entomopatógeno *Lecanicillium lecanii* (*Verticillium lecanii*), con un porcentaje de pureza del 98%.⁶⁶

⁶⁵ GALLEGOS, M. Gabriel, Entomopatógenos. México, 2003. p. 76

⁶⁶ Anexo A Resultado Fitopatológico

Figura 11. Cepa de *Lecanicillium lecanii* (*Verticillium lecanii*).



Fuente. Esta investigación

3.2.2 Resultados de bioensayo en laboratorio. El criterio de selección propuesto, permitió seleccionar para la fase de invernadero, la concentración 1×10^8 esporas (98%), y la concentración 1×10^6 esporas (94.43%), (Cuadro 1).

Estos resultados permiten confirmar el efecto entomopatógeno del *Lecanicillium lecanii* en concentraciones superiores a 1×10^6 esporas, confirmándose lo expresado por Rodríguez⁶⁷ que con concentraciones altas de *Lecanicillium lecanii* aplicadas sobre adultos y ninfas instar II se obtienen mayores porcentajes de infección.

⁶⁷ RODRÍGUEZ, D. et. Al. Op.cit., p.1

Cuadro 1. Porcentajes de mortalidad de ninfas de Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) como respuesta a la aplicación de *Lecanicillium lecanii*.

CONCENTRACIONES	REPETICIONES	% MORTALIDAD
1x10 ⁵	1	64
	2	60
	3	56
	Promedio	60
1x10 ⁶	1	89
	2	98.3
	3	96
	Promedio	94.43
1x10 ⁷	1	98
	2	93
	3	53
	Promedio	81.33
1x10 ⁸	1	96
	2	98
	3	100
	Promedio	98

Fuente. Esta investigación

3.3 RESULTADOS EN INVERNADERO

3.3.1 Mortalidad. Según el análisis de varianza para el porcentaje de mortalidad incluyendo las comparaciones ortogonales, los tratamientos aplicados mostraron diferencias altamente significativas. Indicando que bajo estas condiciones, los tratamientos tuvieron efectos diferentes en cuanto a la mortalidad del insecto *Trialeurodes vaporariorum* en sus instares de aplicación (Cuadro 2).

Cuadro 2. Análisis de varianza para mortalidad incluyendo las comparaciones ortogonales

F V	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
REPETICIONES	3	51.62971	17.2099	0.23	0.8781NS
TRATAMIENTOS	13	57313.1943	4408.70726	57.78	<0.001**
C1	1	34027.9541	34027.9541	445.95	<.0001**
C2	1	6911.5416	6911.5416	90.58	<.0001**
C3	1	2108.27711	2108.27711	27.63	<.0001**
C4	1	2108.18723	2108.18723	27.63	<.0001**
C5	1	551.7801	551.7801	7.23	0.0105*
C6	1	2408.52701	2408.52701	31.57	<.0001**
C7	1	453.005	453.005	5.43	0.025*
C8	1	1366.22641	1366.22641	17.91	<0.0001**
C9	1	967.36551	967.36551	12.68	<0.001**
ERROR	39	2975.84342	76.30368		
TOTAL	55	60340.6675			

* Diferencia significativa

** Diferencia altamente significativo

NS Diferencias no significativas

3.3.2 Comparaciones ortogonales:

C1: Biológicos y Químicos vs Testigos

La prueba de contrastes permitió establecer que los tratamientos propuestos que incluyeron la aplicación del entomopatógeno y de insecticidas mostraron valores de mortalidad superiores (70,44%) a los observados en los tratamientos testigos sin aplicación (0,00%), con diferencias estadísticas altamente significativas (cuadro2).

Esto permite confirmar que los tratamientos biológicos y químicos controlaron eficazmente la población de *Trialeurodes vaporariorum* en sus instares de aplicación.

C2: Tratamientos Biológicos vs Tratamientos Químicos

Landa and Osborne⁶⁸, afirman que el control químico de las moscas blancas es

⁶⁸ LANDA, Z., OSBORNE, L. Biological control of whiteflies with entomopathogenic fungi. Florida Entomologist. 1992. 75(1): P. 461.

generalmente muy difícil por su morfología y características autoecológicas (sustancias cerosas como un componente de la cutícula, la colonización del envés de la hoja, el rápido desarrollo de altas poblaciones, etc.). Además, las moscas blancas representan un grupo de insectos con la habilidad de desarrollar poblaciones que son altamente resistentes a insecticidas químicos. Es por eso que se hace necesario trabajar en función de las características de aplicación y planteamientos de un control biológico como lo podemos observar en el presente estudio, la inoculación de entomopatógenos funciona como medida preventiva y controladora de la plaga en estudio.

La comparación del efecto de los tratamientos que incluyeron la aplicación del entomopatógeno *Lecanicillium lecanii* (78.93%), mostró una mayor eficacia de éstos comparados con los tratamientos químicos (53.48%), con diferencias altamente significativas. (Cuadro 2); de ahí que como medida segura de controladores de plagas se observa el control biológico al presentar pocos o cero efectos nocivos hacia otros organismos del ecosistema o incluso al hombre en su salud humana, aun con aplicaciones frecuentes, pues los problemas por intoxicaciones no están presentes, esto aunado a la relación costo/beneficio en índices económicos resultando ser realmente favorable.

La utilización y manipulación intencionada de organismos que son inofensivos para la agricultura y el medio ambiente, están destinados a luchar en contra de plagas de hongos o insectos que causan graves pérdidas en ciertos rubros de producción agrícola. La manipulación de estos organismos ha permitido generar una nueva forma de conservar el patrimonio genético.

Aunque el control biológico requiere de unos planteamientos y manejos más complejos, mayores seguimientos en su aplicación, y sus resultados no tienen efectos fulminantes como sí los presenta los controladores químicos, el éxito de su uso y resultados requiere de conocimientos de los organismos implicados, puesto que los enemigos naturales son altamente selectivos.

Ortega⁶⁹ *et al.*, afirman que la baja mortalidad de la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) en respuesta a la aplicación de productos químicos se debe a el uso indiscriminado de insecticidas en el control de especies con ciclos de vida cortos, como es el caso de las moscas blancas, que ha facilitado la expresión de caracteres de resistencia a los plaguicidas.

⁶⁹ ORTEGA, L.D. Resistencia de Bemisia argentifoli a Insecticidas: Implicancias y estrategias de manejo en México. Manejo Integrado de Plagas. Costa Rica. 1998. 49: 10-25.

C3: Tratamientos aplicados a adultos de mosca blanca vs Tratamientos aplicados a ninfas instar II con el entomopatógeno *Lecanicillium lecanii*.

Otro aspecto importante es establecer la época de susceptibilidad del insecto, lo cual se determinó al contrastar la mortalidad alcanzada cuando las aplicaciones se hicieron al estado adulto y al estado de ninfa instar II. La prueba de contraste mostró que el estado de ninfa instar II presentó mayor susceptibilidad (87.05%) comparado con la mortalidad que presentó el estado adulto (70.81%), con diferencias estadísticas altamente significativas (cuadro 2).

C4: Concentraciones bajas (1×10^6 esporas) vs concentraciones altas (1×10^8 esporas) para los tratamientos aplicados con el entomopatógeno *Lecanicillium lecanii* sobre adultos de mosca blanca

La concentración 1×10^8 esporas tuvo un mayor control de mortalidad (82.29%) sobre el adulto, comparada con la concentración 1×10^6 esporas (59.33%), observando estadísticas altamente significativas entre las diferentes concentraciones del entomopatógeno (cuadro 2).

Estos resultados concuerdan con García⁷⁰, quien concluye en su investigación que los más altos niveles de infección se obtienen con concentraciones de 1×10^8 esporas.

C5: Concentraciones bajas (1×10^6 esporas) vs concentraciones altas (1×10^8 esporas) en los tratamientos aplicados con el entomopatógeno *Lecanicillium lecanii* sobre ninfas instar II de mosca blanca.

La prueba de contrastes mostró diferencias estadísticas significativas entre las concentraciones (cuadro 2), siendo la concentración 1×10^8 esporas la que presentó mejor control (92.92%), comparado con la concentración 1×10^6 esporas (81,175%).

Estos resultados demuestran la diferencia existente al aplicar una concentración alta comparada con una baja, ya que la primera posee una mayor cantidad de esporas que pueden infectar al huésped.

Las cantidades altas requeridas pueden ser atribuidas a la forma de fructificación del hongo el cual produce conidias y conidióforos terminales poco abundantes mostrando una apariencia lisa y algodonosa, tal como lo menciona Rodríguez⁷¹.

⁷⁰ GARCÍA, J. Op.cit., p.30.

⁷¹ RODRIGUEZ, Dora. Hongos entomopatógenos registrados en Colombia. Revista de la Sociedad Colombiana de Entomología. 1984. V.10, P.60.

García⁷², afirma que los niveles más altos de infección los encontró en los tratamientos con concentraciones altas del entomopatógeno *L. lecanii* aplicados sobre ninfas instar II.

C6: Concentraciones bajas (1×10^6 esporas) vs concentraciones altas (1×10^8 esporas) en los tratamientos aplicados con el entomopatógenos *Lecanicillium lecanii* sobre ninfas instar II y adultos de mosca blanca.

En relación con las sustancias que producen el efecto toxico, después de penetrar en el organismo de las plagas de interés económico, el control biológico con *Lecanicillium lecanii* nos permite observar una evaluación más centrada y focalizada en el control de este sobre la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), observando que la concentración de esporas del entomopatógeno *L. lecanii* es determinante en el control.

La prueba de contrastes permitió establecer que los tratamientos que incluyeron la aplicación de concentraciones altas mostraron valores de mortalidad superiores (87.61%) a los observados en los tratamientos en los cuales se utilizó concentraciones bajas del entomopatógeno (74.92%) presentando diferencias estadísticas altamente significativas como se observa en el cuadro 2. Esto permite confirmar lo citado por Hajek y Leger⁷³, quienes afirman que las enzimas de muchos patógenos son determinantes de la virulencia, por que ellas le permiten al patógeno coexistir con los procesos cambiantes asociados con la enfermedad del hospedero.

C7: Tratamientos con una sola aplicación (química ó biológica) vs tratamientos con dos aplicaciones (química ó biológica).

Los resultados obtenidos al comparar el número de aplicaciones demuestran que hay diferencias significativas (cuadro2), entre los tratamientos en los cuales se realizaron dos aplicaciones (73,383%) y los tratamientos con una sola aplicación (67,505%).

Se recomienda que para hacer un buen uso de los controladores tanto químicos como biológicos debe hacerse en base de umbral de acción, que se determina realizando un monitoreo a una muestra representativa de área foliar del cultivo y contar posturas de mosca blanca.

⁷² GARCÍA, J. Op.cit., p.30.

⁷³ HAJEK, A.; LEGER, R. Interactions between fungal pathogens and insect host. Annual Review of Entomology. United States. 1994. V.39. P. 294.

Los tratamientos químicos y biológicos son efectivos para el control de mosca blanca *T. vaporariorum*; pero debido a la alta tasa de reproducción del insecto, se hace necesario aumentar el número de aplicaciones del agente controlador.

C8: Concentraciones bajas (1×10^6 esporas) vs concentraciones altas (1×10^8 esporas) aplicados con el entomopatógeno *Lecanicillium lecanii* sobre adultos y ninfas instar II de mosca blanca para los tratamientos con una sola aplicación.

Al compararse la acción de las concentraciones en los diferentes estados del insecto, estadísticamente se demuestra que las diferencias son altamente significativas, en donde las concentraciones altas demuestran mayor efectividad (84,41%) que las concentraciones bajas (65,93%).

Esta comparación nos permite confirmar lo citado por Fransen⁷⁴, quien indica que este hongo infecta tanto ninfas como adultos, pero no sus huevos, como se observa en las figuras 12 y 13 donde se muestra la acción de *Lecanicillium lecanii* sobre el estado ninfal y el estado adulto de la mosca blanca *T. vaporariorum* respectivamente.; y retomar lo concluido por García⁷⁵, quien afirma que hay un mayor control de mortalidad cuando se utilizan concentraciones altas del entomopatógeno.

C9: Aplicación sobre adultos vs aplicaciones sobre ninfas instar II de mosca blanca, aplicados con el entomopatógeno *Lecanicillium lecanii* para los tratamientos con dos aplicaciones.

Con respecto a la susceptibilidad de ninfas y adultos a la aplicación de el entomopatógeno, se presenta diferencias altamente significativas para los diferentes estados de aplicación, siendo las ninfas instar II más susceptibles a *L. lecanii* con un porcentaje de mortalidad de 90.47% comparado con el estado adulto (74.92%). (cuadro2).

Esta comparación nos afirma que al aplicar dosis del entomopatógeno *Lecanicillium lecanii* en una mayor concentración de esporas, es más efectiva si esta va dirigida a ninfas instar II de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), ya que estas por su estado de quietud permite la actuación efectiva del entomopatógeno, ocurriendo lo contrario con el adulto que mantiene en constante vuelo.

⁷⁴ FRANSEN, J. Natural enemies of whiteflies: Fungi. In: Whiteflies: their bionomics, pest status and management. D. Gerling (Ed.) 1990. pp. 187-205.

⁷⁵ GARCÍA, J. Op.cit., p.30.

Tanada⁷⁶ afirma que mientras más cercanos estén los individuos de una población de insectos mayor será la oportunidad de diseminación de la enfermedad. En la figura 14 se observa una ninfa de mosca blanca infectada por *L. lecanii*, en la cual el micelio cubre el cuerpo de la ninfa.

En ensayos específicos acerca de la patogenicidad del hongo sobre diferentes estados de la mosca blanca, Mier⁷⁷ *et al.*, encontraron que los mayores niveles de infección se presentaron sobre el II instar ninfal de la mosca blanca. En general, la literatura indica que el entomopatógeno *Lecanicillium lecanii* es un agente biocontrolador con grandes perspectivas para ser usado dentro de un adecuado manejo de plagas para el control de la mosca blanca de los invernaderos.

Figura 12. Micelio invadiendo ninfas instar II y exhubias de *T. vaporariorum*



Fuente. Esta investigación

⁷⁶ TANADA, Y. Epizootiología de las enfermedades de insectos. En: Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. De Bach P. Ed. CECSA. 1987. P.652.

⁷⁷ MIER, T. Primer reporte en México del aislamiento de *Verticillium lecanii* a partir de la mosca blanca y pruebas de patogenicidad in vitro sobre este insecto. Revista Mexicana de Micología v. 7. 1991, p. 160.

Figura 13. Adulto de mosca blanca (*T. vaporariorum*) invadido de tejido micelial



Fuente. Esta investigación

Figura 14. Ninfa instar II de la mosca blanca (*T. vaporariorum*) infectada con el hongo entomopatógeno *L. lecanii*.



Fuente. Esta investigación

4. CONCLUSIONES

- ✓ La duración del ciclo de vida de la mosca blanca *Trialeurodes Vaporariorum*, en la empresa Flores del Cauca S.A.C.I., con una temperatura promedio máxima de 30°C y mínima de 16°C, es de 30 días; tardando 10 días en llegar a su primer estado ninfal, 8 días al instar II, 6 días al tercer estado, 4 días para entrar en el cuarto instar o pupa demorándose 2 días para emerger la nueva progenie de adultos.
- ✓ La cepa nativa obtenida en cultivos de la empresa Flores del Cauca S.A.C.I., correspondió al entomopatógeno *Lecanicillium lecanii* con un 98% de pureza.
- ✓ Las concentraciones 1×10^8 esporas y 1×10^6 esporas del entomopatógenos *Lecanicillium lecanii* fueron las que tuvieron un mayor control sobre ninfas instar II, en los ensayos de laboratorio.
- ✓ Los tratamientos biológicos tuvieron un mayor control de la mortalidad sobre los diferentes estados de *T. vaporariorum* comparados con los tratamientos químicos.
- ✓ El estado de desarrollo de *Trialeurodes vaporariorum* más susceptible al entomopatógenos *Lecanicillium lecanii* fue el estado de ninfa instar II.
- ✓ Con dos aplicaciones del entomopatógenos *Lecanicillium lecanii*, realizadas con espacio de 8 días entre cada aplicación, se lograron las mejores tasas de mortalidad de *Trialeurodes vaporariorum* comparadas con una aplicación.
- ✓ La concentración 1×10^8 esporas del entomopatógenos *Lecanicillium lecanii* mostró mayor control de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) en los diferentes estados de desarrollo.

5. RECOMENDACIONES

- ✓ Determinar el ciclo de vida y su hábitat, antes de iniciar un programa de control.
- ✓ Realizar un adecuado programa de manejo integrado de plagas, incorporando a *Lecanicillium lecanii* como entomopatógenos controlador de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*).
- ✓ Evaluar otras variables que respalden económicamente el uso de entomopatógenos en cultivos comerciales como rendimiento de tallos por era, costos en cuanto a insecticidas.

BIBLIOGRAFIA

ASOCOLFLORES. Asociación Colombiana de Exportadores de Flores. Disponible en internet: [http:// www.asocolflores.com.co](http://www.asocolflores.com.co), 2005

BELLOTTI, A., VARGAS, O., Mosca blanca del cultivo de yuca: biología y control; unidad audio tutorial. CIAT. Cali Colombia. 1986. P40.

BELLOTTI, A., et al Manejo integrado de la mosca blanca. Conferencia dictada en Espinal. Junio 2 de 2006.

BENAVIDES, J. I.A. M. Sc. Fitopatólogo ICA. Comunicación Personal. 2008.

BUENO, Juan.; CARDONA, C.; CHACÓN, P. 2005. Fenología, distribución espacial y desarrollo de métodos de muestreo para *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae) en habichuela y fríjol. Rev. Colomb. Entomol. 31(2): En imprenta.

BUSTILLO, Alex. Ocurrencia natural del hongo *Verticillium lecanii* en Antioquía. En: boletín de la sociedad colombiana de entomología, N° 56 Junio de 1987. 3p.

BUSTILLO, Alex., et al. Evaluación del entomopatógeno *Verticillium lecanii* en el control del áfido *Myzus persicae* en crisantemos. Instituto agropecuario ICA subgerencia de investigación entomológica, Tulio Ospina y Universidad Nacional, Medellín. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Medellín, octubre 1989, 18p.

CARDONA, Cesar.; LÓPEZ-ÁVILA, A., VALAREZO, O. 2005. Colombia and Ecuador. In: Anderson, P. and Morales, F.2005. Whitefly and Whiteflyborne Viruses in the Tropics: Building a Knowledge Base for Global Action. pp. 274 – 284

DATOS PLUVIÓMETRO EMPRESA FLORES DEL CAUCA S.A.C.I., 2002.

Domestic Shipments and Imports of Ornamental. Washington, D.C. EEUU. Crops for USDA. 2005.

ESPINEL, Carlos. Manejo integrado de la Mosca Blanca. Corpoica. Noviembre, 2006

FRANSEN, J. 1990. Natural enemies of whiteflies: Fungi. In: Whiteflies: their bionomics, pest status and management. D. Gerling (Ed.) pp. 187-205.

GARCIA, Javier. Evaluación de Cepas Nativas de *Verticillium lecanii* (Zim.) Viegas en el Control de la Mosca Blanca de los Invernaderos *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood). En Revista Colombiana de Entomología. Vol. 23, N°. 1 - 2 (ene.-jun. 1997); P. 25-30.

HAJEK, A.; LEGER, R. Interactions between fungal pathogens and insect host. Annual Review of Entomology. United States. 1994. V.39. P. 293-322.

JAYMA L, M. Especialista Educativo. Ronald F. L. Mau, entomólogo De la extensión Departamento de la entomología. Honolulu, Hawaii. NOV/1991.

LANDA, Z., OSBORNE, L. 1992. Biological control of whiteflies with entomopathogenic fungi. Florida Entomologist 75(1): 456-471

MALALS. M.W.J. Ravensberg, Conocer y Reconocer. Kopper Biological Systems. Países bajos. 1991,109p.

MIER, T. Primer reporte en México del aislamiento de *Verticillium lecanii* a partir de la mosquita blanca y pruebas de patogenicidad in vitro sobre este insecto. Revista Mexicana de Micología v. 7. 1991, p. 149- 165

GALLEGOS, M. Gabriel, Entomopatógenos. México, 2003. p. 148

ORTEGA, L.D. Resistencia de Bemisia argentifoli a Insecticidas: Implicancias y estrategias de manejo en México. Manejo Integrado de Plagas. Costa Rica. 1998. 49: 10-25.

PRIETO, Antonio. Memorias del seminario titulado: Manejo de plagas en ornamentales dictado por: Richard Lindquist. Kansas City, 1990,5p.

PRIETO, Antonio. Manual de plagas y enfermedades en la empresa Flores del Cauca S.A.C.I., Piendamó, 2002, 5p.

RODRIGUEZ, Dora. Hongos entomopatógenos. Control biológico en Colombia, Palmira valle del Cauca, 1993, 226-237pp.

RODRIGUEZ, Dora, Bonilla Javier, Albarracín Julio y Pardo José. Evaluación del hongo *Verticillium lecanii* (zim) viegas en el control de la mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* westwood en habichuela. En: Boletín de la sociedad colombiana de entomología Socolen N° 63 Junio de 1989, 1p.

RODRIGUEZ, Dora. Hongos entomopatógenos registrados en Colombia. Revista de la Sociedad Colombiana de Entomología. 1984. V.10, P.57-64.

SALAS, J. Manejo integrado del la mosca blanca en Venezuela, investigador de

FONAIAP-CIAF. En: <http://www.cromptoncorp.com>, 2002, 5p.

SAÑUDO, Benjamin. Papel de los microorganismos en el control biológico de plagas. Facia. Universidad de Nariño. Pasto, 1994, pp25-43.

SIIT. Sistema Integrado de Información Taxonómica. Disponible en internet en: <http://www.itis.com>. 17 de Mayo del 2008

SPECIES FUNGORUM. Catalogue of life:2007 Annual chec. Disponible en internet: <http://www.speciesfungorum.org>. 17 de Mayo del 2008

TANADA, Yuki. Epizootiología de las enfermedades de insectos. En: Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. De Bach P. Ed. CECOSA. 1987. P.647-678.

VADEMÉCUM FLORÍCOLA y de Cultivos Afines. I Edición, Ediciones Farmacéuticas de Colombia S.A, Marzo 2002, 480p.

VALENZUELA, Maria. Gérbera. Ediciones hortitecnia Ltda. 1ra edición. Bogotá, Colombia, 2001,54p.

VÉLEZ, P.A., POSADA, F., MARIN, P., GONZALEZ, M.T., OSORIO, E.; BUSTILLO, A.E. Técnicas para el control de calidad de formulaciones de hongos entomopatógenos. Centro Nacional de Investigaciones del café. Boletín Técnico No. 17. (1997). P 37.

VIDAL, Nacho. Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*). En: <http://www.moscablanca.com>, 2002,14p.

ANEXOS

Anexo A. Resultado Fitopatológico



UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO
CENTRO DE INVESTIGACIONES Y ASESORIAS AGROINDUSTRIALES



LABORATORIO DE FITOPATOLOGIA

Muestra No. 086 -088

FECHA: Enero 22 de 2004
EMPRESA: FLORES DEL CAUCA S.A.
INTERESADO: Ing. Antonio José Prieto
TIPO MUESTRA: Hojas con Moscas blancas, Arroz

FECHA DE ENVIO: Enero 16 de 2004

ANALISIS: Fitopatológico

RESULTADOS

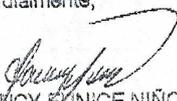
MUESTRA 1	SINTOMAS	IDENTIFICACIÓN HONGO	
HOJAS CON MOSCA BLANCA	Moscas blancas colonizadas con hongo blanco	Sobre los áfidos muertos, se encuentra hongo blanco que corresponde a <i>Verticillium lecanii</i> , hongo entomopatógeno. Algunos áfidos de color más oscuro, se encuentran además colonizados por <i>Cladosporium sp.</i> , hongo saprófito secundario	

MUESTRA 2	UFC / gr	IDENTIFICACIÓN HONGO	PUREZA
SUSTRATO ARROZ	65 X 10 ¹⁰	<i>Verticillium lecanii</i>	98 % de Pureza Se encuentra alta viabilidad y esporulación

En moscas blancas infectadas y en el sustrato de arroz, se confirma la presencia de *Verticillium lecanii*, hongo entomopatógeno y de acuerdo a los resultados, las moscas están siendo afectadas por este hongo.

GRACIAS POR UTILIZAR NUESTROS SERVICIOS

Cordialmente,


NANCY EUNICE NIÑO C.
Bióloga Lab. de Fitopatología

A.A. 140196 CHIA, CUNDINAMARCA - COLOMBIA
TELEFAX: 57 - 1 - 8650218/219/239/127 • e-mail: cias@utadeo.edu.co

RESULTADOS BIOENSAYO LABORATORIO

Anexo B Concentración 1×10^5 esporas

Repetición	N ^a Posturas Iniciales	Total Ninfas Controladas	Total moscas eclosionadas
1	123	78	45
2	87	52	35
3	48	27	21
TOTAL	258	157	101

Anexo C Concentración 1×10^6 esporas

Repetición	N ^a Posturas Iniciales	Total Ninfas Controladas	Total moscas eclosionadas
1	138	123	15
2	58	57	1
3	46	44	2
TOTAL	242	224	18

Anexo D Concentración 1×10^7 esporas

Repetición	N ^a Posturas Iniciales	Total Ninfas Controladas	Total moscas eclosionadas
1	87	85	2
2	46	43	3
3	30	16	14
TOTAL	163	144	19

Anexo E Concentración 1×10^8 esporas

Repetición	N ^a Posturas Iniciales	Total Ninfas Controladas	Total moscas eclosionadas
1	135	129	6
2	108	106	2
3	12	12	0
TOTAL	255	247	8

RESULTADOS BIOENSAYOS EN INVERNADERO

Anexo F Tratamiento 1 (estado adulto, concentración 1×10^6 esporas, una aplicación)

Repetición	Adultos	Total Adultos controlados	Total Adultos Sin Control
1	300	158	142
2	300	186	114
3	300	149	151
4	300	153	147
TOTAL	1200	646	554

Anexo G Tratamiento 2 (estado adulto, concentración 1×10^6 esporas, dos aplicaciones)

Repetición	Adultos	Total Adultos controlados	Total Adultos Sin Control
1	300	184	116
2	300	193	107
3	300	210	90
4	300	191	109
TOTAL	1200	778	422

Anexo H Tratamiento 3 (estado adulto, concentración 1×10^8 esporas, una aplicación)

Repetición	Adultos	Total Adultos controlados	Total Adultos Sin Control
1	300	241	59
2	300	244	56
3	300	239	61
4	300	231	69
TOTAL	1200	955	245

Anexo I Tratamiento 4 (estado adulto, concentración 1×10^8 esporas, dos aplicaciones)

Repetición	Adultos	Total Adultos controlados	Total Adultos Sin Control
1	300	256	44
2	300	255	45
3	300	252	48
4	300	257	43
TOTAL	1200	1020	180

Anexo J Tratamiento 5 (estado ninfal instar II, concentración 1×10^6 esporas, una aplicación)

Repetición	# Ninfas instar II	Total ninfas controladas	Total Adultos Sin Control
1	353	300	53
2	277	227	50
3	148	94	54
4	266	217	49
TOTAL	1044	838	206

Anexo K Tratamiento 6 (estado ninfal instar II, concentración 1×10^6 esporas, dos aplicaciones)

Repetición	# Ninfas instar II	Total ninfas controladas	Total Adultos Sin Control
1	64	59	5
2	34	28	6
3	32	25	7
4	65	55	10
TOTAL	195	167	28

Anexo L Tratamiento 7 (estado ninfal instar II, concentración 1×10^8 esporas, una aplicación)

Repetición	# Ninfas instar II	Total ninfas controladas	Total Adultos Sin Control
1	308	292	16
2	57	41	16
3	327	315	12
4	210	197	13
TOTAL	902	845	57

Anexo M Tratamiento 8 (estado ninfal instar II, concentración 1×10^8 esporas, dos aplicaciones)

Repetición	# Ninfas instar II	Total ninfas controladas	Total Adultos Sin Control
1	122	116	6
2	399	359	40
3	327	325	2
4	210	208	2
TOTAL	1058	1008	50

Anexo N Tratamiento 9 (control químico, estado adulto, una aplicación)

Repetición	# Adultos	Total Adultos controlados	Total Adultos Sin Control
1	299	241	58
2	300	255	45
3	300	252	48
4	300	257	43
TOTAL	1199	1005	194

Anexo O Tratamiento 10 (control químico, estado adulto, dos aplicaciones)

Repeticiones	# Adultos	Total adultos controladas	Total adultos sin control
1	300	106	194
2	300	255	45
3	300	252	48
4	300	257	43
TOTAL	1200	870	330

Anexo P Tratamiento 11(control químico, estado ninfal instar II, una aplicación)

Repeticiones	# Ninfas Instar II	Total ninfas controladas	Total adultos eclosionados
1	576	161	415
2	546	98	448
3	985	134	851
4	701	126	575
TOTAL	2808	519	2289

Anexo Q Tratamiento 12 (control químico, estado ninfa instar II, dos aplicaciones)

Repeticiones	# Ninfas Instar II	Total ninfas controladas	Total adultos eclosionados
1	427	147	280
2	460	173	287
3	474	166	308
4	449	187	262
TOTAL	1810	673	1137

Anexo R Tratamiento 13 (testigo, estado ninfal instar II)

Repeticiones	# Ninfas Instar II	Total ninfas controladas	Total ninfas sin control
1	612	0	612
2	656	0	656
3	551	0	551
4	549	0	549
TOTAL			

Anexo S Tratamiento 14(testigo, estado adulto)

Repeticiones	# Adultos	Total adultos controlados	Total adultos sin control
1	300	0	580
2	300	0	610
3	300	0	1580
4	300	0	1170
TOTAL	1200	0	3940

Anexo T Porcentajes de mortalidad

Ttos	Repeticiones	% Mortalidad	Ttos	Repeticiones	% Mortalidad
1	1	52.67	8	1	98.01
1	2	62	8	2	89.98
1	3	49.67	8	3	99.39
1	4	51	8	4	99.04
2	1	61.33	9	1	85.33
2	2	64.33	9	2	85.00
2	3	70.00	9	3	84.00
2	4	63.67	9	4	85.67
3	1	80.33	10	1	34.78
3	2	81.33	10	2	85.00
3	3	79.67	10	3	84.00
3	4	77.00	10	4	85.67
4	1	85.33	11	1	27.95
4	2	85.00	11	2	17.95
4	3	84.00	11	3	13.60
4	4	85.67	11	4	17.97
5	1	85.0	12	1	34.43
5	2	81.95	12	2	37.61
5	3	63.56	12	3	35.02
5	4	81.56	12	4	41.65
6	1	92.17	13	1	0.00
6	2	82.35	13	2	0.00
6	3	78.16	13	3	0.00
6	4	84.63	13	4	0.00
7	1	94.81	14	1	0.00
7	2	71.98	14	2	0.00
7	3	96.33	14	3	0.00
7	4	93.81	14	4	0.00

Anexo U Análisis de varianza para mortalidad de adultos

F V	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
REPETICIONES	3	51.629	17.2099	0.23	0.8781NS
TRATAMIENTOS	13	57313.1943	4408.70726	57.78	0.001**
ERROR	39	2975.84342	76.30368		
TOTAL	55	60340.6675			

NS Diferencias no significativas

** Diferencias altamente significativas