



Universidad Central de Venezuela

Facultad de Agronomía

Postgrado en Entomología

Departamento e Instituto de Zoología Agrícola



Identificación, biología y diagnóstico de la problemática atribuida a “fungus gnats” *Bradysia* sp. (Diptera: Sciaridae), en cultivos ornamentales del municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.

Por: Ernesto J. Escalona G.

Maracay, 2014

Trabajo final de Grado para optar al Título de

Magister Scientiarum en Entomología

Nereida Delgado P.

Tutora

DEDICATORIA

A mis padres

A mi hermano

A Gennady

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Nereida Delgado Puchi, quien con mucha paciencia y claridad me otorgo el conocimiento necesario para la realización de este trabajo.

A todo el personal de la Unidad de Protección Vegetal del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, por su constante apoyo en las distintas fases de los ensayos realizados.

A la Ing. Agr. Yvon Noguera, por su ayuda al momento de llevar a cabo las labores diarias de la cría de las mosquitas.

A la Ing. Agr. Teida Hurtado y al Sr. Edward Espin por su invaluable e incondicional ayuda en la colecta de las mosquitas.

Tabla de contenido

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
OBJETIVOS.....	4
Objetivo General.....	4
Objetivos Específicos.....	4
MARCO TEÓRICO.....	5
1. MATERIALES Y MÉTODOS.....	8
1.1 Metodología general.....	8
1.1.2 Colecta del material entomológico.....	8
1.1.3 Traslado del material entomológico.....	8
1.1.4 Limpieza de los frascos de vidrio.....	8
1.1.5 Cría de los ejemplares.....	9
1.2 Identificar las especies de “fungus gnats” <i>Bradysia</i> sp. (Diptera: Sciaridae), presentes en sistemas de producción semi protegidos de gerbera (<i>Gerbera jamesonii</i> H. Bolus) y poinsettia (<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. ex Klotzsch), municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.....	10
1.2.1 Identificación.....	10
1.3 Diagnóstico de la problemática que representa “fungus gnats” <i>Bradysia</i> sp. (Diptera: Sciaridae), para los productores de plantas ornamentales en sistemas de producción semi protegidos, municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.....	11
1.4 Determinación en condiciones de laboratorio de la sobrevivencia y longevidad de los adultos de la especie dominante de “fungus gnats” <i>Bradysia</i> sp. (Diptera: Sciaridae), presente en una plantación de poinsettia (<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. ex Klotzsch), municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.....	13

1.5 Determinación en condiciones de laboratorio del tiempo de desarrollo, sobrevivencia de las fases inmaduras, fecundidad y fertilidad de la especie dominante de “fungus gnats” <i>Bradysia</i> sp. (Diptera: Sciaridae), presente en plantaciones de poinsettia (<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. ex Klotzsch), municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.....	15
1.5.1 Fecundidad diaria y fecundidad total real.....	15
1.5.2 Porcentaje de fertilidad diaria y fertilidad total.....	15
1.5.3 Tasa neta de reproducción o tasa de reemplazo (Ro).....	16
1.5.4 Tiempo generacional (T).....	16
1.5.5 Tasa intrínseca de crecimiento natural (r).....	16
1.5.6 El tiempo de desarrollo de las larvas.....	17
1.5.7 Tablas de vida.....	17
1.6 Evaluar el efecto de dos tipos de dieta, sobre la proporción de emergencia de adultos de <i>Bradysia difformis</i> y <i>Bradysia ocellaris</i> (Diptera: Sciaridae), provenientes de una plantación de poinsettia (<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. ex Klotzsch), municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.....	18
2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
2.1 Identificación las especies de “fungus gnats” <i>Bradysia</i> sp. (Diptera: Sciaridae), presentes en los sistemas de producción semi protegidos de gerbera (<i>Gerbera jamesonii</i> H. Bolus) y poinsettia (<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. ex Klotzsch), municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.....	19
2.1.1 Identificación y descripción.....	19
2.1.2 Diagnósis Sciaridae.....	20
2.1.3 Comparación morfológica de las especies.....	22
2.3 Diagnóstico de la problemática que representa “fungus gnats” <i>Bradysia</i> sp. (Diptera: Sciaridae), para los productores de plantas ornamentales en sistemas de producción semi protegidos, municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.....	28
2.4 Determinación en condiciones de laboratorio de la sobrevivencia y longevidad de <i>Bradysia difformis</i> (Diptera: Sciaridae), presente en una plantación de poinsettia (<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. ex Klotzsch), municipio Guaicaipuro, estado	

Miranda, Venezuela.....	32
2.4.1 Sobrevivencia.....	32
2.4.2 Longevidad.....	33
2.5 Determinación en condiciones de laboratorio del tiempo de desarrollo, sobrevivencia de las fases inmaduras, fecundidad y fertilidad de <i>Bradysia difformis</i> (Diptera: Sciaridae), presente en una plantación de poinsettia (<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. ex Klotzsch), municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.....	35
2.5.1 Fecundidad.....	35
2.5.2 Fertilidad.....	36
2.5.3 Fecundidad vs fertilidad.....	37
2.5.4 Tasa neta de reproducción o tasa de reemplazo.....	37
2.5.5 Tiempo generacional.....	37
2.5.6 Tasa intrínseca de crecimiento natural.....	37
2.5.7 Duración de la fase inmadura.....	37
2.5.8 Sobrevivencia de la fase inmadura.....	38
2.5.9 Proporción de sobrevivencia (lx).....	39
2.5.10 Esperanza de vida (ex).....	39
2.5.11 Tasa de mortalidad específica por edades (qx).....	40
2.6 Evaluación del efecto de dos tipos de dieta sobre la proporción de emergencia de adultos <i>Bradysia difformis</i> y <i>Bradysia ocellaris</i> (Diptera: Sciaridae), provenientes de una plantación de poinsettia (<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. ex Klotzsch), del municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.....	47
CONSIDERACIONES FINALES.....	53
RECOMENDACIONES.....	55
ANEXOS.....	57
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64

Tabla de Gráficas

Gráfica 1. Porcentaje de siembra de los cultivos considerados primarios, para productores de plantas ornamentales del municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela	28
Gráfica 2. Porcentaje de siembra de los cultivos considerados secundarios, para productores de plantas ornamentales del municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.....	29
Gráfica 3. Porcentaje en que son empleadas las distintas medidas de control por parte de los productores de plantas ornamentales encuestados, del municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.	31
Gráfica 4. Proporción de sobrevivencia de la población, de hembras y machos de <i>B. difformis</i> , provenientes de una plantación de poinsettia del municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.	32
Gráfica 5. Comparación entre la fecundidad y fertilidad diaria de una población de <i>B. difformis</i> , provenientes de una plantación de poinsettia del municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.....	36
Gráfica 6. Duración y sobrevivencia por instar de las fases inmaduras de <i>B. difformis</i> , provenientes de una plantación de poinsettia del municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.....	39
Gráfica 7 (a-g). Proporción de sobrevivencia (lx) de la fase larval de siete cohortes de <i>B. difformis</i> , provenientes de una plantación de poinsettia del municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.	41
Gráfica 7 (a-g). Proporción de sobrevivencia (lx) de la fase larval de siete cohortes de <i>B. difformis</i> , provenientes de una plantación de poinsettia del municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.	42
Gráfica 8 (a-g). Expectativa de vida (ex) de la fase larval, de siete cohortes de <i>B. difformis</i> , provenientes de una plantación de poinsettia del municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.....	43

Gráfica 8 (a-g). Expectativa de vida (ex) de la fase larval, de siete cohortes de <i>B. difformis</i> , provenientes de una plantación de poinsettia del municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.....	44
Gráfica 9 (a-g). Tasa de mortalidad específica por edades (qx) de la fase larval de siete cohortes de <i>B. difformis</i> , provenientes de una plantación de poinsettia del municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.	46
Gráfica 10. Promedio de individuos hembras de <i>B. difformis</i> y <i>B. ocellaris</i> emergidos en el sustrato fibra de coco (10 a) y papa (10 b).....	50
Gráfica 11. Promedio de individuos machos de <i>B. difformis</i> y <i>B. ocellaris</i> emergidos en el sustrato fibra de coco (11 a) y papa (11 b).....	50
Gráfica 12. Promedio de hembras de <i>B. difformis</i> (12 a) y <i>B. ocellaris</i> (12 b) emergidas en el sustrato fibra de coco a las 6:00 am y 6:00 pm	51
Gráfica 13. Promedio de machos de <i>B. difformis</i> (13 a) y <i>B. ocellaris</i> (13 b) emergidos en el sustrato fibra de coco a las 6:00 am y 6.00 pm	51
Gráfica 14. Promedio de hembras de <i>B. difformis</i> (14 a) y <i>B. ocellaris</i> (14 b) emergidas en el sustrato papa a las 6:00 am y 6:00 pm	52
Gráfica 15. Promedio de machos de <i>B. difformis</i> (15 a) y <i>B. ocellaris</i> (15 b) emergidos en el sustrato papa a las 6:00 am y 6:00 pm	52

Tabla de figuras

Figura 1. Unión de los ojos detrás de las antenas formando “el puente ocelar” característica distintiva de la familia Sciaridae	20
Figura 2. Patrón de venación alar característico de la familia Sciaridae.....	21
Figura 3. a. Macho de <i>B. difformis</i> , b. Macho de <i>B. ocellaris</i>	23
Figura 4. a. Ala de macho de <i>B. difformis</i> , b. Ala de macho de <i>B. ocellaris</i>	24
Figura 5. a. Ala de hembra de <i>B. difformis</i> , b. Ala de hembra de <i>B. ocellaris</i>	24
Figura 6. a. Hembra de <i>B. difformis</i> , b. Hembra de <i>B. ocellaris</i>	25
Figura 7. Adulto de <i>Scatella</i> spp.....	25
Figura 8. Ala de <i>Scatella</i> spp., nótese las cinco manchas blancas al centro	26
Figura 9. Larva de <i>Bradysia</i> sp.	26
Figura 10. Larva de <i>Scatella</i> spp.....	26

Tabla de cuadros

Cuadro 1. Listado de las unidades de producción agrícola visitadas, en el municipio Guaicaipuro, estado Miranda, para la realización de la encuesta.....	11
Cuadro 2. Total de ejemplares de la familia Sciaridae capturados por cada localidad y cultivo, municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.	19
Cuadro 3. Total de ejemplares de <i>Bradysia</i> sp., por cada localidad y cultivo, Municipio Guaicaipuro, estado. Miranda, Venezuela.	21
Cuadro 4. Valores de longevidad para <i>B. difformis</i> y otras especies presentados por distintos autores.	33
Cuadro 5. Rangos de fecundidad para distintas especies del género <i>Bradysia</i> sp, incluyendo <i>B. difformis</i> , citados por diferentes autores.....	36
Cuadro 6. Rangos de duración en días, de las distintas etapas de la fase inmadura, para especies del género <i>Bradysia</i> sp, citados por diferentes autores.....	38
Cuadro 7. Número promedio de individuos emergidos por especie, sustrato, sexo y hora.	47

Tabla de Anexos

Anexo A. Encuesta diagnóstico 57

Anexo B. Planilla para los registros diarios de machos y hembras vivos y muertos por día 61

Anexo. C. Planilla para registro de datos diarios del número total de larvas vivas y muertas por instar, el número de pupas vivas y muertas y el número de adultos emergidos. 61

Anexo. D. Planilla para registro de datos diarios del número de individuos emergidos, por hora, sexo y sustrato..... 62

Anexo E. Fotografía con detalle ampliado donde se observan larvas de *Bradysia* sp., en raíces de gerbera. 62

Anexo G. Plántula de poinsettia una sana y otra afectada por larvas de *Bradysia* sp.; larvas de *Bradysia* sp. en el interior del tallo de una plántula de poinsettia..... 63

RESUMEN

Los sciáridos están distribuidos en todo el mundo adaptados a una amplia variedad de climas. Varias especies del género *Bradysia* sp., han sido reportadas como plagas de diversos cultivos, entre las cuales están reportadas como plagas: *Bradysia difformis* (= *paupera*), *Bradysia ocellaris*, *Bradysia impatiens*. En este trabajo se reporta para Venezuela la presencia de *B. difformis* y *B. ocellaris* en cultivos de gerbera (*Gerbera jamesonii*, H. Bolus) y Poinsettia (*Euphorbia pulcherrima*, Willd. ex Klotzsch) en el Municipio Guaicaipuro, estado Miranda. Se determinaron parámetros demográficos poblacionales de *B. difformis*, como: fecundidad total real (146 huevos/hembra), porcentaje promedio de fertilidad total de la población (80%), tasa neta de reproducción o tasa de reemplazo (12), tiempo generacional (6,6 días), tasa intrínseca de crecimiento natural (0,6), duración de la fase inmadura (12 días), promedio de proporción de sobrevivencia durante la fase inmadura (80%), longevidad de la hembras (6 días) y machos (2 días). Además de estos parámetros, se comparo la proporción de emergencia entre las especies reportadas, se diagnosticó la problemática que representa esta plaga en fincas productoras de plantas ornamentales del estado Miranda.

ABSTRACT

Sciaridae are distributed worldwide and adapted to a wide variety of climates. Species of the genus *Bradysia* sp. have been reported as pests on various crops, including *Bradysia difformis* (= *paupera*) *Bradysia ocellaris*, *Bradysia impatiens* and *Bradysia coprophila*. This study reports and examines the presence of *B. difformis* and *B. ocellaris* in cultures of Gerbera (*Gerbera jamesonii* H. Bolus) and Poinsettia (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch), in Venezuela, Guaicapuro municipality, Miranda State. Demographic parameters of *B. difformis* population were determined as: total fecundity (146 eggs per female), mean total fertility rate (80%), net reproductive rate or replacement rate (12), generational time (6.6 days), intrinsic rate of natural increase (0.6), immature stage duration (12 days), average survival rate during immature stage (80 %), longevity of females (6 days) and males (2 days). In addition to these parameters, the ratio between the species reported emergency was compared and it was diagnosed problems posed by this pest in farms producing ornamental plants in Miranda state.

INTRODUCCIÓN

Se conoce como “fungus gnats” a pequeñas moscas, del género *Bradysia* Winnertz, (Diptera: Sciaridae) cuyas larvas afectan una amplia variedad de cultivos ornamentales y hortalizas al alimentarse de sus raíces (Cabrera *et al.* 2003), disminuyendo la capacidad de absorción de agua y nutrientes, además de causar lesiones que permiten la entrada de patógenos (Mead y Fasulo 2001; Evans *et al.* 1998; Braun *et al.* 2009).

Los sciáridos comprenden un numeroso grupo de especies distribuidas a nivel mundial (Menzel *et al.* 2003), algunas son consideradas plagas en cultivos de ornamentales y hortalizas bajo invernaderos, causando el mayor daño en la fase de plántula durante el desarrollo del sistema radicular (Cloyd y Dickinson 2005; Cabrera *et al.* 2003; Joachin *et al.* 1993).

“Fungus gnats” no ha sido reportado oficialmente como plaga en Venezuela, sin embargo, en el transcurso del año 2013, productores y profesionales agrícolas del estado Miranda, enviaron al laboratorio entomológico del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, muestras de plántulas de hortalizas (*Capsicum annuum*) y ornamentales (*Euphorbia pulcherrima* y *Gerbera* sp.), provenientes del estado Miranda, con daños en sus raíces, asociados a larvas de sciáridos. (Referencia del Servicio de Diagnóstico de Plagas y Enfermedades del INIA). En el país se dispone de poca información respecto a este insecto y al impacto que pueda tener en los cultivos, en este sentido surgió la necesidad de realizar estudios que abarquen sus aspectos taxonómicos, morfológicos, ecológicos y biológicos.

Como contribución al estudio de los sciáridos, en Venezuela se planteó realizar a partir de ejemplares inmaduros y adultos de “fungus gnats”, colectados en un sistema de producción semi protegido de plantas ornamentales la identificación de las especies, la determinación en condiciones de laboratorio de los parámetros demográficos de la especie dominante y realizar un diagnóstico de la problemática que representa este insecto para los productores de plantas ornamentales del municipio Guaicaipuro del estado Miranda, ubicado en la región central del país.

OBJETIVOS

Objetivo General

Estudiar aspectos de la biología y diagnosticar la problemática atribuida a “fungus gnats” *Bradysia* sp. (Diptera: Sciaridae), en cultivos ornamentales, municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.

Objetivos Específicos

- Identificar las especies de “fungus gnats” *Bradysia* sp. (Diptera: Sciaridae), presentes en sistemas de producción semi protegidos de gerbera (*Gerbera jamesonii* H. Bolus) y poinsettia (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch), municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.
- Diagnosticar la problemática que representa “fungus gnats” *Bradysia* sp. (Diptera: Sciaridae), para los productores de plantas ornamentales en sistemas de producción semi protegidos, municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.
- Determinar en condiciones de laboratorio, la sobrevivencia y longevidad de los adultos de la especie dominante de “fungus gnats” *Bradysia* sp. (Diptera: Sciaridae), presente en una plantación de poinsettia (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch), municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.
- Determinar en condiciones de laboratorio el tiempo de desarrollo, sobrevivencia de las fases inmaduras, fecundidad y fertilidad de la especie dominante de “fungus gnats” *Bradysia* sp. (Diptera: Sciaridae), presente en una plantación de poinsettia (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch), municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.
- Evaluar el efecto de dos tipos de dieta, sobre la proporción de emergencia de adultos de *Bradysia difformis* y *Bradysia ocellaris* (Diptera: Sciaridae), provenientes de una plantación de poinsettia (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch), municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.

MARCO TEÓRICO

En la literatura, distintos autores emplean el término “fungus gnats” para referirse a pequeñas moscas de la familia Sciaridae del género *Bradysia* sp., otros autores aunque de forma menos generalizada utilizan el término “fungus gnats”, para referirse indistintamente a pequeñas moscas de las familias Bolitophilidae, Diadociidae, Ditomyiidae, Keroplatidae, Mycetophilidae y Sciaridae (Kjaerandsen y Jordal 2007). En este sentido se emplea el término “fungus gnats” para hacer referencia a *Bradysia* sp.

Los sciáridos están distribuidos a en todo mundo (Seeber *et al.* 2012; Joachim *et al.* 1993; Lewandowski *et al.* 2004; Menzel *et al.* 2003; López-Pérez *et al.* 2009) adaptados a una amplia variedad de climas (Aguilera y Ortega 1996). La familia Sciaridae contiene cerca de 1700 especies descritas (Menzel y Moring, 2000; Seeber, *et al.* 2012); su descripción y clasificación a nivel de género, en un principio sólo se basó en características morfológicas, principalmente en la venación alar y la genitalia. Actualmente estos estudios han sido complementados con técnicas de biología molecular (Seeber *et al.* 2012). Anteriormente se consideraba a la familia Sciaridae como una subfamilia dentro de Mycetophilidae, por un corto tiempo los sciáridos fueron ubicados dentro de la familia Lycoriidae y llamados lycoriides; algunas especies dentro de los géneros *Sciara* y *Neosciara* se encuentran dentro del género *Bradysia* sp., en el cual se encuentran las especies reportadas como plagas de distintas plantas cultivadas (Mead 1978; Mead y Fasulo 2001).

Los adultos de “fungus gnats” son de rápidos movimientos, miden de 2 a 4 mm de longitud, son de cuerpo delgado y color negro, patas delgadas, antenas filiformes, más largas que la cabeza, con alas de color gris claro, con venas en forma de Y hacia el ápice. (Cloyd y Sadof 2003; García-Pérez 2008; Pérez-Arias 2007; Kerruish y Unger 2009). Los adultos viven aproximadamente una semana y se encuentran en lugares húmedos y sombríos (Joachin *et al.* 1993), alimentándose de agua y néctares de plantas (Bealmear 2010). Las hembras ponen los huevos en superficies húmedas y sombreadas sobre sustratos ricos en materia orgánica (Dreistadt 2001; Guimaraes *et*

al. 2008). Los huevos son apenas visibles a simple vista, blancos o amarillentos, semi transparentes, ovales, lisos y brillantes, el tiempo aproximado de incubación es de 4 a 6 días (García-Pérez 2008).

Las larvas son vermiformes y semitransparentes, poseen cabezas negras, bastante esclerotizadas, de aspecto lustroso, alcanzan una longitud corporal máxima de 6 mm (Mead y Fasulo 2001; Frodsham 2000; Kerruish y Unger 2009). Durante 12 a 14 días, pasan por cuatro instares larvales (Cloyd 2008), en el sustrato su dieta incluye material vegetal en descomposición, semillas, estacas, hongos y raíces de plantas (Dreistadt 2001; Cloyd y Sadof 2003; Karren 2000). La fase de pupa dura entre 4 y 6 días (García-Pérez 2008), lo que da un tiempo generacional de 20 o 30 días, dependiendo de los factores ambientales (Karren 2000).

Distintas especies de sciáridos del género *Bradysia* sp. han sido reportadas como plagas de cultivos en distintos países (Mead y Fasulo 2001; Mansilla *et al.* 2001; James 1995); entre las especies están reportadas como plagas: *Bradysia difformis* (= *paupera*), *Bradysia ocellaris* (Menzel *et al.* 2003) *Bradysia impatiens* (Kalb y Millar 1986; Drees 1994; Jarvis *et al.* 1993) y *Bradysia coprophila* (Drees 1994).

La mayoría de los ataques de “fungus gnats” han sido reportados en plantaciones dentro de invernaderos (Cloyd y Dickinson 2005), esto se debe a que en dichas instalaciones prevalecen las condiciones ideales para su reproducción, como disposición constante y abundante de recursos alimenticios (materia orgánica), espacios sombreados, cálidos y húmedos, que aunado a su corto ciclo de vida, permite que sus poblaciones se incrementen rápidamente (González 2008). Algunas plantas hospederas de “fungus gnats” son: *Dianthus* spp., *Begonias* spp., *Iris* spp., *Eucalyptus* spp., *Rosa* spp. (Mansilla *et al.* 2001), *Trifolium* spp. (Springer y Carlton, 1993), *Agaricus* spp. (Menzel *et al.* 2003), *Capsicum* spp., *Cyclamen* spp., *Euphorbia* spp., *Geranium* spp., *Gloxinia* spp., *Gerbera* spp., *Impatiens* spp., (Cloyd 2008; Evans *et al.* 1998).

Esta mosca causa problemas en los cultivos no sólo en su estado larval, pues los adultos también contribuyen activamente a la dispersión de esporas de hongos en las plantaciones. Entre los hongos asociados a “fungus gnats” se encuentran *Pythium*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia*, *Botrytis*, *Verticillium*, *Fusarium*, *Theilaviopsis*, *Cylindrocladium*, *Sclerotinia*, *Theilaviopsis* (James *et al.* 1995; Frodsham 2000; Kalb y Millar 1986; Drees 1994; Cloyd 2008; Jarvis 1993; Evans *et al.* 1998).

En Venezuela no se ha señalado oficialmente la presencia de especies de sciáridos afectando algún cultivo, sin embargo, en 2010 se informó de la presencia en los estados Aragua, Miranda de pequeñas moscas afectando diversos cultivos de ornamentales y hortalizas en distintos sistemas de producción (bajo invernaderos, semi protegidos y a campo abierto). En los diagnósticos posteriores, se determinó que dichos daños fueron causados por ejemplares inmaduros de sciáridos, sin determinar si se trataba de una o a varias especies. En los estados Carabobo y Lara se han notificado daños en ornamentales y hortalizas que han sido atribuidos a estas moscas, lo cual aun no ha sido confirmado oficialmente.

1. MATERIALES Y MÉTODOS

1.1 Metodología general.

1.1.2 Colecta del material entomológico. La captura de adultos de *Bradysia* sp., se realizó mediante el uso de un aspirador bucal, durante búsqueda de las mosquitas se agitaron las plantas y se golpearon suavemente los materos o bolsas de siembra para activar su movimiento y proceder a su captura.

1.1.3 Traslado del material entomológico. Todos los ejemplares capturados se trasladaron al laboratorio entomológico de la Unidad de Protección Vegetal, del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP), adscrito al Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras, con sede en la ciudad de Maracay, estado Aragua.

Los ejemplares se trasladaron al laboratorio vivos y muertos, en el primer caso se colocaron dentro de frascos de vidrio, identificados en su parte externa con el lugar de procedencia, nombre de la finca o unidad de producción, fecha, nombre del colector, coordenadas geográficas y hospedero, dentro de cada frasco se colocó papel absorbente previamente humedecido con agua destilada, para su traslado los frascos se colocaron dentro de una cava. En el segundo caso, ejemplares vivos se colocaron en alcohol al 75%, dentro de un vial de vidrio con tapa hermética, etiquetado con la misma información descrita en el caso de los ejemplares vivos.

1.1.4 Limpieza de los frascos de vidrio. Los frascos de vidrio empleados en la cría y en todos los ensayos, fueron cuidadosamente desinfectados para ello en primer lugar fueron lavados con agua jabonosa (gerdex), luego se frotaron internamente con un papel absorbente esterilizado y humedecido con formol, posteriormente se lavaron con agua hirviendo y se secaron en estufa a 100 ° C, durante 20 min y finalmente se rotularon con la información de procedencia y fecha de emergencia de los adultos, a manera de tapa, se utilizó dopiovelo blanco, sujeto con una goma elástica en la boca de los frascos.

1.1.5 Cría de los ejemplares. La cría, multiplicación y mantenimiento de las colonias de larvas y adultos y todos los ensayos realizados, se llevaron a cabo en un ambiente controlado a una temperatura de 23 ± 2 °C y un rango de humedad de 80 ± 5 %, con un fotoperiodo de doce horas de luz natural.

En este trabajo se emplearon dos metodologías de cría, que se diferencian en los sustratos empleados. Uno de los sustratos, se basa en el uso dos lonjas de papa (*Solanum tuberosum* L.). La preparación de las lonjas se realizó eliminando toda la epidermis de la papa y lavándolas con agua destilada, luego se realizó el corte de las papas tratando de obtener dos lonjas similares y de dos a tres cm de grosor, dentro del frasco se colocó una lonja sobre la otra, para separarlas se colocaron entre ellas hacia los extremos una perla de vidrio de 1mm, para facilitar el movimiento de las mosquitas al momento de oviponer, y permitiendo el conteo y observación diaria de los inmaduros sin maltratarlos. Previamente las lonjas se impregnaron con una solución de timsen y estreptomocina, aplicados con un atomizador, ambos a una concentración de 0,05 %, con la finalidad de prevenir la contaminación con bacterias u hongos.

El otro sustrato se preparó mezclando 200 gr de fibra de coco, siete gr de avena en hojuelas, 300 ml de agua destilada y 1,5 ml de estreptomocina, los componentes de la mezcla son tomados de Kühne y Heller (2011), y sus proporciones ajustadas durante el montaje del ensayo. Para su preparación se colocó la fibra de coco dentro del frasco de cría, se agregó el agua destilada mezclando la fibra hasta que quedó completamente humedecida y finalmente se agregaron las hojuelas de avena, mezclándose todos los ingredientes.

1.2 Identificar las especies de “fungus gnats” *Bradysia* sp. (Diptera: Sciaridae), presentes en sistemas de producción semi protegidos de gerbera (*Gerbera jamesonii* H. Bolus) y poinsettia (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch), municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.

Se colectaron ejemplares adultos de sciáridos en plantaciones comerciales de gerbera (*Gerbera jamesonii* H. Bolus), y poinsettia (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch), bajo sistemas de producción semi protegidos en el municipio Guaicaipuro, del estado Miranda. En cada cultivo se realizaron muestreos sobre 50 plantas adultas, tomadas al azar, posteriormente 20 individuos machos y hembras (1:5), provenientes de Paracotos y Pozo de Rosas, municipio Guaicaipuro del estado Miranda, colectados en los cultivos de gerbera y poinsettia, se emplearon como parentales para la cría de dos colonias de “fungus gnats” bajo condiciones controladas de temperatura y humedad, empleando los sustrato papa y fibra de coco.

Los ejemplares no empleados como pie de cría, fueron colocados en capsulas petri, con alcohol etílico al 75%, considerando el cultivo y lugar de procedencia. Posteriormente el material en alcohol se observó con lupa estereoscópica y se caracterizó por su tamaño, patrón de venación alar y presencia del puente ocelar; la caracterización de estas estructuras permite la inclusión o no de los individuos dentro de la familia Sciaridae.

1.2.1 Identificación. La identificación a nivel de familia se realizó empleando las claves de Steffan (1981) y Brown (2009); la visualización de los caracteres morfológicos se empleó una lupa estereoscópica marca Zeiss, modelo stemi 200-C. Para la identificación a nivel de especie, 10 individuos por cada cultivo (gerbera y poinsettia) y localidad (Paracotos y Pozo de Rosas), considerados ejemplares de Sciaridae, se colocaron en alcohol etílico al 75% dentro de viales de plástico con tapas herméticas, cada vial se identificó con el lugar de procedencia y el cultivo, para su posterior envío a la Universidad de Helsinki, Finlandia, en donde la identificación de los ejemplares fue gentilmente realizada por el Dr. Pekka Wilkamaa, especialista en Sciaridae y curador del Museo Nacional de Historia de la Universidad de Helsinki.

1.3 Diagnóstico de la problemática que representa “fungus gnats” *Bradysia* sp. (Diptera: Sciaridae), para los productores de plantas ornamentales en sistemas de producción semi protegidos, municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.

Se visitaron 14 unidades de producción de cultivos ornamentales bajo sistemas de producción semi protegidos, en el municipio Guaicaipuro, estado Miranda (Cuadro 1), en cada unidad de producción se aplicó una encuesta, con preguntas abiertas y cerradas (Anexo A) a los productores, diseñada para obtener información acerca de la percepción de la problemática que representa este insecto, en la producción de sus cultivos; además, se recoge información acerca de las experiencias, perspectivas económicas y las técnicas de prevención y control, con la que están enfrentando actualmente la presencia de este insecto en sus plantaciones.

Cuadro 1. Listado de las unidades de producción agrícola visitadas, en el municipio Guaicaipuro, estado Miranda, para la realización de la encuesta.

	Unidad de producción	N	W
1	Floricultura la curva de las flores	10°21'27,6''	067°05'06,2''
2	La noguera	10°21'49,6''	067°06'36,5''
3	El jardín del áster	10°21'48,5''	067°06'26''
4	Finca monverana	10°20'56''	067°06'19,2''
5	Vivero los montes verdes	10°19'50,9''	067°04'00,1''
6	Vivero tropi rosas	10°21'39,8''	067°04'24,2''
7	La serenísima	10°23'32,7''	067°17'34,1''
8	Flores las llanadas	10°20'05,2''	067°07'57,7''
9	Hacienda fresca flor	10° 21' 03,5''	67° 05' 48,8''
10	La boriza	10° 18' 19''	66° 52' 05''
11	Floricultura la toma (El manantial)	10° 21' 78''	67° 06' 01''
12	Finca minerva	10° 22' 01''	67° 03' 00''
13	Cooperativa jarillo arriba	10° 22' 00''	67° 10' 00''
14	Veneflor	10° 14' 22''	66° 57' 30''

Luego de cada encuesta, se realizó una inspección en las plantaciones, para confirmar la información suministrada por los productores. Al detectar la presencia del insecto, se procedió a su captura, en los casos en que los productores lo permitieran se

procedió a extraer algunas plantas del suelo, para determinar la presencia de alguna de las fases inmaduras del insecto entre las raíces del cultivo, y observar algún daño atribuible a los mismos. Los viales con los ejemplares colectados, se trasladaron al laboratorio entomológico de la Unidad de Protección Vegetal del INIA-CENIAP, para su identificación taxonómica. Todas las preguntas y las respuestas obtenidas fueron codificadas para su procesamiento y posterior análisis, empleando la estadística descriptiva mediante un estudio de frecuencia de las respuestas.

1.4 Determinación en condiciones de laboratorio de la sobrevivencia y longevidad de los adultos de la especie dominante de “fungus gnats” *Bradysia* sp. (Diptera: Sciaridae), presente en una plantación de poinsettia (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch), municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.

Este ensayo se realizó con individuos de la especie dominante de “fungus gnats”, presentes en una plantación de Poinsettia o flor de navidad (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch), municipio Guaicaipuro, estado Miranda. La colecta del material entomológico (adultos), se realizó en 50 plantas escogidas al azar. La cría y masificación de los ejemplares se realizó en el laboratorio de entomología del INIA-CENIAP. Los frascos con los individuos provenientes del campo, se colocaron en la sala de cría, transcurridas 24 horas, los adultos fueron sacados cuidadosamente de los frascos con un aspirador bucal y colocados en nuevos frascos con lonjas de papa (*Solanum tuberosum* L.), sobre papel absorbente previamente humedecido con agua destilada y un trozo de algodón humedecido con una solución de glucosa como alimento. Diariamente los frascos fueron revisados a las 6:00 am, de tal manera de retirar los adultos muertos y observar de la emergencia de los adultos de la generación (F₁).

Los adultos F₁ emergidos, se colocaron en frascos de vidrio dentro de los cuales se colocaron lonjas de papa (*Solanum tuberosum* L., como sustrato de ovoposición de los adultos y alimentación de las larvas de la cohorte (F₂). Para garantizar la continuidad de la colonia en el laboratorio y su empleo en otros ensayos, parte de los adultos F₁ emergidos fueron mantenidos en frascos de vidrio, utilizando el sustrato de fibra de coco.

Una vez emergidos los adultos de la cohorte F₂, se realizaron tres repeticiones de grupos de cincuenta mosquitas (hembras y machos en proporción 1:1), emergidas en un mismo día.

La longevidad promedio por sexo y el porcentaje de sobrevivencia diaria por sexo, se calcularon a partir del registro diario del número de hembras y machos vivos y muertos a una hora determinada, los datos se registraron en una planilla diseñada para tal fin (Anexo B). Las diferencias entre ambos sexos se estimaron mediante el sometimiento de los datos a una prueba de T-student ($P < 0,05$).

La longevidad para cada sexo, fue estimada realizando un promedio ponderado del número de días vividos por los individuos, considerando el número de individuos vivos en las edades sucesivas. El porcentaje de sobrevivencia diaria para ambos sexos, se calculó al dividir el número de individuos vivos en todas las edades sucesivas entre el número de inicial de individuos.

1.5 Determinación en condiciones de laboratorio del tiempo de desarrollo, sobrevivencia de las fases inmaduras, fecundidad y fertilidad de la especie dominante de “fungus gnats” *Bradysia* sp. (Diptera: Sciaridae), presente en plantaciones de poinsettia (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch), municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.

Para la realización de este ensayo, se utilizaron tres repeticiones de grupos de seis mosquitas de la especie dominante de “fungus gnats” (hembras y machos en proporción 5:1) de la cohorte F2, obtenidas en el ensayo anterior.

Como sustrato de ovoposición de los adultos y alimento de las larvas se utilizó el sustrato de papa (*Solanum tuberosum* L.), colocadas dentro de frascos de vidrio. Las lonjas de papa fueron cuidadosamente retiradas a diario de los frascos y reemplazadas por otras, con la finalidad de realizar el conteo de los huevos puestos diariamente. Los huevos adheridos en las lonjas retiradas, se consideraron cohortes distintas y se colocaron en nuevos frascos de vidrio para su observación diaria. Finalizada la postura de huevos para cada cohorte se registró el momento de la emergencia de las larvas, el número de huevos eclosionados, el tiempo de duración de los distintos instares, el número de larvas muertas por instar y el tiempo de duración de la fase de pupa. Los registros obtenidos permitieron el cálculo de distintos parámetros demográficos, tomados de Rabinovich (1980), descritos a continuación.

1.5.1 Fecundidad diaria y fecundidad total real. Se obtuvo al dividir el número de huevos puestos por las hembras por día, entre el número de hembras involucradas en el estudio. La fecundidad total real de la población se obtuvo al sumar los huevos puestos por las hembras durante toda su vida, y dividir el resultado entre el número total de hembras.

1.5.2 Porcentaje de fertilidad diaria y fertilidad total. La fertilidad se entiende como el número de huevos puestos que llegan a eclosionar. Al realizar la sumatoria del número de huevos eclosionados a diario de cada repetición, entre el número de repeticiones, se obtuvo el porcentaje de fertilidad diaria de la población. El porcentaje

de fertilidad total de la población se estimó, al sumar el número total de huevos puestos por las hembras durante toda su vida, y que llegaron a eclosionar dividido entre el número de hembras involucradas en el ensayo.

1.5.3 Tasa neta de reproducción o tasa de reemplazo (Ro). Este parámetro poblacional indica el promedio de progenie hembra, que es capaz de producir cada hembra de la población durante toda su vida. Este promedio se obtuvo multiplicando la fracción de hembras que llegan a sobrevivir hasta una edad dada, multiplicado por el número promedio de progenie hembra a esa edad, sumándose posteriormente para todas las edades, como indica la ecuación:

$$R_o = \sum_{x=0}^{\infty} l_x * m_x$$

Donde:

l_x = Proporción de sobrevivencia durante la edad x

m_x = Número promedio de progenie hembra que producen las hembras a una edad x

1.5.4 Tiempo generacional (T). Este parámetro poblacional representa la edad a la cual, la tasa de reemplazo sería la misma que con el esfuerzo reproductor, repartido entre varias edades. Se determinó al multiplicar, el valor de cada edad (x) por el producto de la sobrevivencia (l_x), y el número promedio de progenie hembra a esa edad (m_x), posteriormente se realizó la sumatoria de esos resultados y se dividió por el valor de la tasa neta de reproducción (R_o), como indica la ecuación:

$$T = \frac{\sum x * l_x * m_x}{\sum l_x * m_x}$$

Donde:

x= Edad

l_x = Proporción de sobrevivencia durante la edad x

m_x = Número promedio de progenie hembra que producen las hembras a una edad x

1.5.5 Tasa intrínseca de crecimiento natural (r). Se define como la capacidad de multiplicación de una población en el lapso de una generación, se obtuvo al dividir el logaritmo neperiano de la tasa neta de reproducción (R_o) entre el valor del tiempo generacional (T), siguiendo la ecuación.

$$r = \frac{\ln R_o}{T}$$

Donde:

$\ln R_o$ = Logaritmo neperiano de la tasa neta de reproducción

1.5.6 El tiempo de desarrollo de las larvas. Para estimar este parámetro, diariamente se observó la población de larvas de cada repetición, a fin de determinar el cambio de un instar a otro, lo que pudo detectarse por la presencia de la cápsula cefálica del instar anterior sobre el sustrato, que fueron retiradas diariamente. Los datos de cambio de instar fueron tomados hasta la fase de pupa (Anexo C).

1.5.7 Tablas de vida. Debido a que las lonjas de papa se retiraron a diario y se colocaron en frascos distintos, se consideró a cada grupo de huevos como una cohorte diferente, ya que fueron colocados en tiempos distintos. La elaboración de las tablas de vida se realizó para cada cohorte obtenida. Los datos recolectados permitieron generar tablas de vida horizontales por día y por edad (instar). Las curvas de sobrevivencia por día se realizaron en función del número promedio de individuos vivos por día y por instar, siguiendo el método descrito por Rabinovich (1980). Según este método los parámetros demográficos calculados resultaron:

$dx = N_x - N_{x+1}$ (Número de individuos que mueren entre las edades x y $x+1$).

$I_x = N_x / N_0$ (Proporción de sobrevivencia durante la edad x ; N_0 es el tamaño inicial de la cohorte al comenzar el ensayo).

$q_x = D_x / N_x$ (Probabilidad de morir entre la edad x y $x+1$).

$L_x = (I_x + I_{x+1})/2$ (Probabilidad promedio de sobrevivencia entre dos edades sucesivas).

$T_x = \sum(L_x)$ (Días que quedan por vivir a los sobrevivientes que han alcanzado la edad x).

$e_x = T_x / I_x$ (Expectativa de vida en días).

$K_i = \frac{\log(N_i)}{\log(N_{i+1})}$ (Variación de la mortalidad entre instares o factor de mortalidad clave)

Para estimar el promedio de duración de los estados larvales se utilizó la fórmula modificada por Delgado (1998). Duración Promedio Instar = $[\sum(\text{Larvas} \times \text{Días})] / \text{Total de larvas observadas en el instar}$.

1.6 Evaluar el efecto de dos tipos de dieta, sobre la proporción de emergencia de adultos de *Bradysia difformis* y *Bradysia ocellaris* (Diptera: Sciaridae), provenientes de una plantación de poinsettia (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch), municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.

Este ensayo se basó en la cría de colonias de *B. difformis* y *B. ocellaris* en dos sustratos distintos. Para la determinación y comparación de los ciclos de vida de las especies, se prepararon tres repeticiones de cada sustrato por especie. Se emplearon grupos de seis mosquitas (hembras y machos en proporción 5:1) de la cohorte F2, por especie y por repetición. El registro de los datos fue realizado con una planilla diseñada para tal fin (Anexo D).

Una vez colocadas las mosquitas dentro los frascos, se esperó por la emergencia de los adultos de la siguiente generación. Los individuos emergidos fueron retirados diariamente de los frascos con un aspirador bucal y se contabilizaron por sexo. Este registro se realizó a las 6:00 am y 6:00 pm. Esta operación fue repetida hasta finalizar la emergencia de los individuos.

Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de cuatro vías para un diseño completamente aleatorizado, determinando si existen diferencias para una misma especie o entre las especies en cuanto al número de individuos emergidos, por sexo, hora y sustrato.

2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.1 Identificación las especies de “fungus gnats” *Bradysia* sp. (Diptera: Sciaridae), presentes en los sistemas de producción semi protegidos de gerbera (*Gerbera jamesonii* H. Bolus) y poinsettia (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch), municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.

2.1.1 Identificación y descripción

La totalidad de los individuos colectados pertenecen al orden Diptera, la mayoría ubicados dentro de la familia Sciaridae y un pequeño número perteneciente a la familia Ephydriidae. En los cultivos de gerbera y poinsettia de Paracotos y Pozo de Rosas el número de individuos hembras colectadas es mayor al número de machos. En Paracotos, en el cultivo de gerbera, se colectaron hembras 59 y 36 machos, mientras que en el cultivo de poinsettia se colectaron 124 hembras y 72 machos. En Pozo de Rosas se colectaron 67 hembras y 56 machos en el cultivo de gerbera y 112 hembras y 66 machos en el cultivo de poinsettia. En Pozo de rosas se colectó mayor número de individuos (301) que en Paracotos (291) (Cuadro 2). Aunque las colectas se basaron en la captura de individuos cuyas características se corresponden con los sciáridos también fueron capturados 22 individuos pertenecientes a la familia Ephydriidae, los cuales son abundantes en los ambientes asociados con los sciáridos (Keates *et al.* 1989; Ferguson *et al.* 2006; Cloyd 2008).

Cuadro 2. Total de ejemplares de la familia Sciaridae capturados por cada localidad y cultivo, municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.

Zona de colecta	Altitud	Coordenadas geográficas	Cultivo	Machos	Hembras	Total de ejemplares colectados
Paracotos	840 msnm	10° 14' 45" N, 066° 57' 42" O	Gerbera	36	59	95
			Poinsettia	72	124	196
Pozo de Rosas	1200 msnm	10° 20' 34" N, 67° 02' 44" O	Gerbera	56	67	123
			Poinsettia	66	112	178
Total				230	362	592

2.1.2 Diagnósis Sciaridae. Los individuos colectados identificados como sciaridos miden de 1,5 a 5 mm de longitud, de cuerpo delicado y color negruzco, cabeza pequeña y redondeada con tres ocelos presentes y ojos prominentes formando un “puente ocelar” por encima de la base de las antenas (carácter diagnóstico de la familia Sciaridae) (Figura 1), Los palpos maxilares presentan de 1 a 3 palpómeros, antenas largas y filiformes con flagelómeros cilíndricos cubiertos de setas.



Figura 1. Unión de los ojos detrás de las antenas formando “el puente ocelar” característica distintiva de la familia Sciaridae

Algunos escleritos pleurales presentan vellosidad, particularmente el pronoto y el proepisterno, alas grisáceas con la vena costa y radiales gruesas con macrotriquias; la vena R5 nunca bifurcada, las venas R2+3 y R4 ausentes, la vena M en forma de Y invertida y simétrica (carácter diagnóstico de la familia Sciaridae), M1 levemente arqueada cerca del ápice, M y CuA sin macrotriquias (Figura 2). Abdomen cilíndrico estrechándose fuertemente en las hembras, las cuales son más grandes que los machos. Patas finas y largas, tibiae con dos espolones.

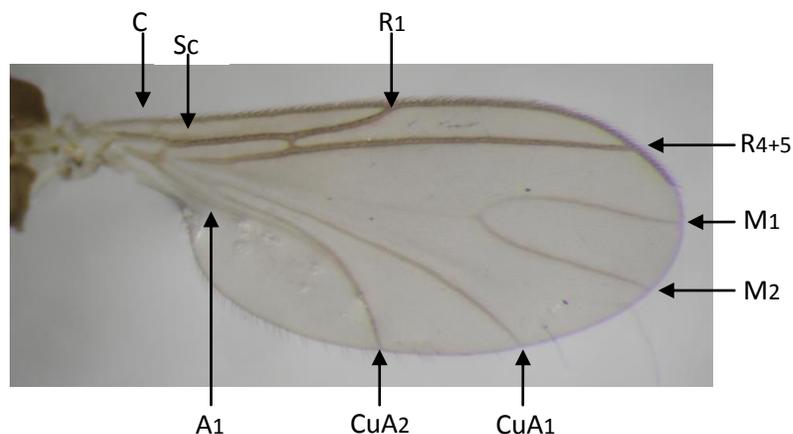


Figura 2. Patrón de venación alar característico de la familia Sciaridae

En el cuadro 3, se muestra la identificación de los ejemplares enviados a la Universidad de Helsinki en Finlandia. Todos los ejemplares pertenecen a la familia Sciaridae, género *Bradysia* sp. Las especies encontradas fueron *B. difformis* (Frey 1948) [= *paupera* (Tuomikoski 1960)], con 25 individuos (10 machos; 15 hembras) y *Bradysia ocellaris* (Comstock 1882) [= *tritici* (Coquillett 1895)], con 17 individuos (6 machos; 11 hembras). Este resultado constituye el primer registro confirmado para Venezuela de dos especies del género *Bradysia* sp., perjudiciales para cultivos de hortalizas, ornamentales y hongos comestibles. La especie con mayor cantidad de individuos colectados por localidad y cultivo fue *B. difformis*. Según estos resultados a efectos de este trabajo se consideró a *B. difformis* como la especie dominante.

Cuadro 3. Total de ejemplares de *Bradysia* sp., por cada localidad y cultivo, Municipio Guaicaipuro, estado. Miranda, Venezuela.

Zona de colecta	Cultivo	<i>B. difformis</i>		<i>B. ocellaris</i>	
		Machos	Hembras	Machos	Hembras
Paracotos	Gerbera	3	3	2	2
	Poinsettia	2	5	1	2
Pozo de Rosas	Gerbera	2	3	2	3
	Poinsettia	3	4	1	2
Total		10	15	6	11

Vale acotar, que durante la elaboración de este trabajo se encontraron ejemplares de *Bradysia* spp en un vivero del estado Aragua, municipio Mario Briceño Iragorri y en un invernadero ubicado la localidad Tasajera, del Municipio José Rafael Revenga, cuyas especies aun no han sido confirmadas.

El primer registro de estas especies en el Neotrópico fue realizado en Brasil (Menzel *et al.* 2003). En el Neotrópico la presencia de otros individuos pertenecientes al género *Bradysia* sp., ha sido reportada anteriormente en otros países como Chile (Freeman 1953; Aguilera y Ortega 1996), y Brasil (Breuer 1967; Steffan 1968; Morgante 1969) afectando diversos cultivos.

2.1.3 Comparación morfológica de las especies. Menzel *et al.* (2003) compara las características morfológicas entre *B. difformis* y *B. ocellaris*, donde se exponen las siguientes diferencias entre ambas especies. **Machos.** Ambas especies presentan un puente ocelar. Antenas, en *B. difformis* de marrón oscuro uniforme, escapo y pedicelo de color marrón oscuro, el cuarto flagelómero 1,7 veces más largo que ancho, con una superficie ligeramente rugosa, setas en los flagelómeros curvas y erectas; *B. ocellaris* presenta las antenas más largas que las de *B. difformis*, de color marrón uniforme, del primer al tercer flagelómero a menudo de color blanco amarillo, el cuarto flagelómero 2,2-2,5 veces más largo que ancho y de superficie rugosa, setas fuertemente curvadas. Palpos. En ambas especies de tres segmentos, *B. difformis* 3-7 cerdas de color amarillo o marrón en el segmento basal. *B. ocellaris* 2-3 cerdas de color marrón claro en el segmento basal. Pelos del cuerpo fuertes y gruesos en ambas especies pero negros en *B. difformis* y marrón oscuro en *B. ocellaris*. Tórax y abdomen, en *B. difformis* de color marrón oscuro o negro, con marrón claro lateralmente, mientras que en *B. ocellaris* ambos son marrón con el tórax lateralmente amarillento. Escutelo. *B. difformis* con tres largas y fuertes setas y *B. ocellaris*, con dos setas largas y fuertes y otras dos cortas y débiles. Tergite IX. En *B. difformis* corto, trapezoidal, ligeramente emarginado apicalmente, y con muchas setas largas, en *B. ocellaris* fuertemente trapezoidal, apicalmente aproximadamente dos veces tan alto como ancho, ligeramente redondeado, un cuarto de la parte basal desnuda y la parte anterior

con escasas setas. Gonostilo, en *B. difformis* 2,5 veces tan largo como ancho, diente apical encorvado en forma de gancho, con 5-7 espinas iguales dirigidas ventromedialmente, en *B. ocellaris* gonostilo estrecho y alargado, de 2,5 a 3,0 veces tan largo como ancho, diente apical en forma de gancho, mitad superior del gonostilo en el lado inferior ligeramente emarginada y con 4 a 6 fuertes espinas (2 espinas dispuestas como par subapical y 2 a 4 espinas juntas más abajo), todas las espinas oscuras, casi iguales en longitud, y uniformemente curvadas ventromedialmente. Tegmen, en ambas especies más ancho que alto, en *B. difformis* ligeramente curvado lateralmente con el ápice redondeado, en *B. ocellaris* membranoso, trapezoidal y con los extremos aplanados. Edeagus, en *B. difformis* moderadamente largo y con la base esclerotizada, en *B. ocellaris* moderadamente largo, estrecho y con una base ligeramente esclerotizada. Longitud corporal de *B. difformis* de 1,5 a 1,8 mm, longitud corporal de *B. ocellaris* de 1,8 a 2,1 mm (Figura 3).



Figura 3. a. Macho de *B. difformis*, **b.** Macho de *B. ocellaris*.

Alas, en *B. difformis* de color gris, venas posteriores presentes (todas las M y Cu), ramificación de M corta, comprimida y bien separada, y ambas desnudas o, al final con una o dos macrotriquias, R1 corta y uniéndose a la costa antes de la bifurcación de M, la distancia C, la mitad de W o ligeramente más larga. *B. ocellaris* con alas de color marrón claro, venas posteriores presentes (con frágil base y ramificación de M), ramas de M largas, estrechas y bien separadas. R1 corta y uniéndose a la costa mucho antes de la bifurcación de M, la distancia C tres cuartas partes de W (Figura 4).

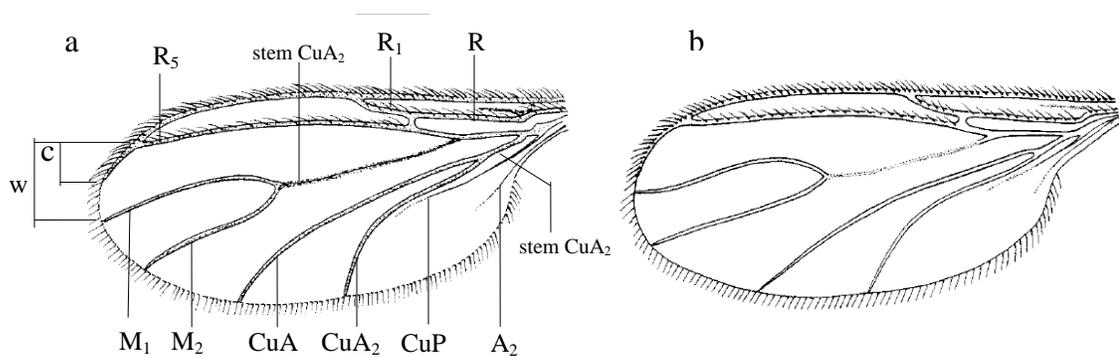


Figura 4. a. Ala de macho de *B. difformis*, **b.** Ala de macho de *B. ocellaris*.

Hembras. Flagelómeros en *B. difformis* más cortos y estrechos que en el macho, pero al menos de 1,6 a 2,0 veces más largos que anchos, más cortos y claramente más estrechos que en el macho. Palpos, de tres segmentos, ambas especies a menudo con una alargada puntura sensorial en el segmento basal, *B. ocellaris* con numerosas sensilias en el segmento basal. Alas, en *B. difformis* más grandes y estrechas que las de los machos de su especie, base de M obviamente más larga que sus ramas, distancia C dos tercios de W. Todas las demás características similares a los machos. Alas de hembras de *B. ocellaris* más largas y anchas que la de los machos, R uniéndose a la costa mucho antes de la bifurcación de M (Figura 5), todas las demás características similares a los machos. Longitud corporal de *B. difformis* de 1,9 a 2,3 mm, longitud corporal de *B. ocellaris* de 2,7 a 3,0 mm. (Figura 6)

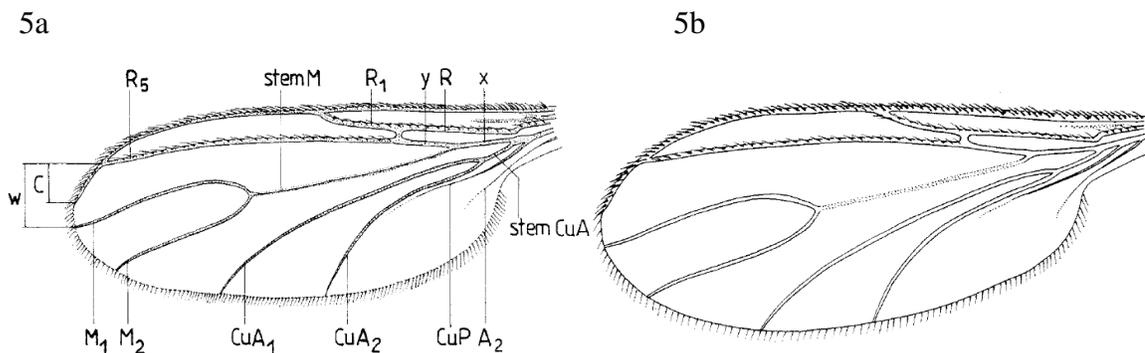


Figura 5. a. Ala de hembra de *B. difformis*, **b.** Ala de hembra de *B. ocellaris*.



Figura 6. a. Hembra de *B. difformis*, **b.** Hembra de *B. ocellaris*.

En general *B. difformis* se diferencia fácilmente de *B. ocellaris* y otras especies del género, por los flagelómeros en los machos comprimidos y cortos, esta es la única especie del género en que los machos tienen flagelómeros más cortos o casi iguales que las hembras.

Otros individuos capturados ocasionalmente junto a *Bradysia* sp., género *Scatella* spp., (familia Ephydriidae) y se les conoce comúnmente como “shorefly”, es importante establecer diferencias entre los individuos de ambas familias, ya que al estar asociados al mismo ambiente (Keates *et al.* 1989; Ferguson y Murphy, 2006; Frank y Skinner, 1992) puede llevar a confusión. En primer lugar los adultos de las moscas pertenecientes al género *Scatella* spp., se diferencian de “fungus gnats” porque poseen un cuerpo más robusto, oscuro, y miden entre 2 y 4 mm de longitud, con ojos rojizos, antenas más cortas que la cabeza, patas cortas (Figura 7), con cinco o más manchas de color claro en cada ala (Figura 8) (Cloyd y Sadof, 2003).



Figura 7. Adulto de *Scatella* spp.



Figura 8. Ala de *Scatella* spp., nótese las cinco manchas blancas al centro

El vuelo de *Scatella* spp., es más rápido que el de *Bradysia* sp., pero pasan más tiempo en reposo y son de poco caminar, en general son fáciles de distinguir de *Bradysia* sp., estas últimas son de cuerpo frágil, con patas y antenas largas, y los adultos se desplazan muy rápidamente al caminar. Al contrario de las larvas de *Bradysia* sp., (Figura 9) las de *Scatella* spp., no presentan ninguna cápsula cefálica distintiva, y el cuerpo es de color amarillo, blanco o marrón opaco, las pupas son de color marrón, tanto larvas y pupas tienen dos espiráculos o tubos respiratorios en su extremo posterior (Figura 10) (Cloyd y Sadof, 2003).



Figura 9. Larva de *Bradysia* sp.



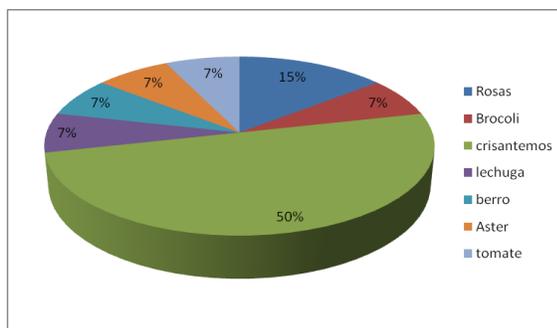
Figura 10. Larva de *Scatella* spp.

Las larvas de “shorefly” se alimentan básicamente de algas, pero también pueden alimentarse de raíces infestadas con hongos, pudiendo dispersar las esporas. Los adultos pueden causar un daño cosmético a las plantas, al depositar sus heces sobre la superficie de las hojas, estudios han demostrado que los adultos pueden dispersar esporas de hongos patógenos tales como *Fusarium* y *Botrytis* (Keates *et al.* 1989; Corbaz y Fischer 1994). Al momento de la realización de este trabajo no se observaron daños asociados a *Scatella* spp., tampoco hubo reporte de daños por parte de los productores asociados a este insecto.

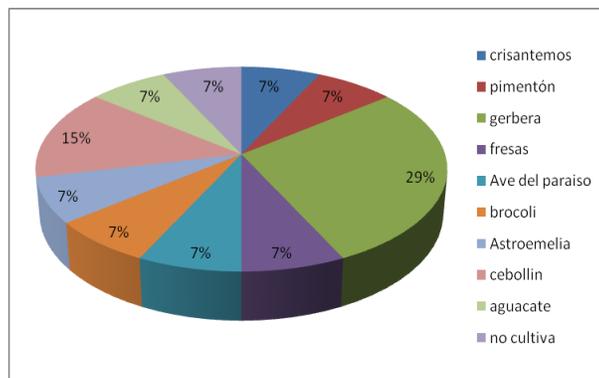
2.3 Diagnóstico de la problemática que representa “fungus gnats” *Bradysia* sp. (Diptera: Sciaridae), para los productores de plantas ornamentales en sistemas de producción semi protegidos, municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.

Se realizaron visitas y encuestas en 14 unidades de producción agrícola, municipio Guaicaipuro, estado Miranda. Todos los productores encuestados tienen más de cinco años de experiencia sembrando diversos cultivos en el municipio. Un 100 % de los productores señala que al menos uno de sus cultivos ha sido afectado por “fungus gnats” y un 93 % está al tanto de su presencia en otras unidades de producción de la zona, por lo que se infiere que las especies encontradas pueden estar presentes en la zona desde hace al menos dos o más años. En conversaciones con algunos productores y profesionales involucrados al agro estos señalaron la presencia de “Fungus gnats” desde hace al menos cinco años.

Actualmente el crisantemo es el cultivo principal o primario para el 50 % de los productores. Otras plantas cultivadas como cultivo primario son rosas (para el 15 % de los productores), brócoli, lechuga, berro, áster y tomate cada uno como cultivo primario de un 7 % de los productores (Gráfica 1). El 29 % de los productores cultiva gerbera como cultivo secundario, 15 % de los productores tiene como cultivo secundario al cebollín y un 7 % tiene como cultivo secundario al crisantemo, pimentón, fresas, ave del paraíso, brócoli, astroemelia y aguacate, el 7 % restante de los productores no posee cultivo secundario (Figura 2).



Gráfica 1. Porcentaje de siembra de los cultivos considerados primarios, para productores de plantas ornamentales del municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.



Gráfica 2. Porcentaje de siembra de los cultivos considerados secundarios, para productores de plantas ornamentales del municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.

El 64 % de los productores afirmó que su cultivo primario ha sido afectado por “fungus gnats” y el 57 % señaló que de sus cultivos secundarios también ha sido afectada por este insecto.

Los productores señalan la presencia de este insecto en otros cultivos a parte del primario y secundario, tales como: vainita, cebollín, pimentón, ají, liliun, gladiola, girasol y semillero de aguacate, en las inspecciones realizadas se confirmó la presencia del insecto en los cultivos señalados a excepción del cebollín.

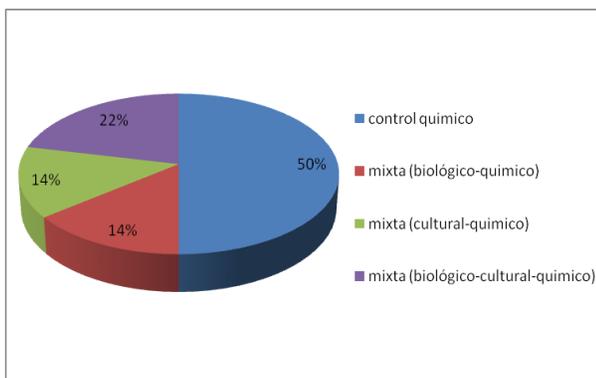
Al momento de la entrevista la presencia de este insecto fue detectada hace más de cuatro meses por 57 % de los productores en sus cultivos primarios, por 50% en sus cultivos secundarios y por 36 % en otros cultivos. El 21 % de los productores considera alto el nivel de pérdida atribuida a “fungus gnats” en el rendimiento de sus cultivos primarios, 14 % lo considera medio y 29 % bajo, en el caso de los cultivos secundarios el nivel de pérdida es considerada alta para un 14 %, media para 14 % y baja por el 29 %.

En cuanto al estado de desarrollo de la planta en que el insecto causa más daño, 36 % de los productores considera que ocurre en la fase de plántulas, 7 % en plantas adultas y para el 57 % ocurre tanto en plántulas como en adultas. El daño a las plantas atribuido a “fungus gnats” por 79 % de los productores es la pudrición del tallo, mientras que 21 % señala que se alimenta de las raíces.

Al momento de la aplicación de la encuesta, la presencia de “fungus gnats” en los cultivos primarios fue considerada baja (1-2 insectos por planta) por el 29 % de los productores y media (3-4 insectos por planta) por el 36 %, lo que contrasta con lo registrado al realizar la inspección, donde la presencia de “fungus gnats” resultó baja, con un 36 % de los cultivos y media en un 36%. En cuanto a los cultivos secundarios la presencia del insecto fue considerada baja por un 29 % de los productores, media por 14 % y alta (> 4 insectos por planta) por el 14 %, la inspección en los cultivos secundario difiere en lo señalado por los productores ya que se encontró que la presencia del insecto fue baja en un 36 % de los cultivos, media 14% y alta 14%, esto puede deberse a la confusión de los productores al diferenciar “Fungus gnats” de “Shorefly”.

Durante las inspecciones realizadas se confirmó la presencia de estadios inmaduros de *Bradysia* sp., encontrados alimentándose de las raíces de las plantas de gerbera (*Gerbera jamesonii*) (Anexo E), gladiolas (*Gladiolus* sp) (Anexo F), pimentón (*Capsicum annuum*) y crisantemo (*Chrysanthemum* sp), y del tallo y raíces de plántulas de poinsettia (*Euphorbia pulcherrima*) (Anexo J), este resultado coincide con distintos autores que han señalado la presencia de “fungus gnats” en estos cultivos (Mansilla 2001; Cloyd, 2008; Evans, *et al.* 1998), confirmando la capacidad de este insecto de adaptarse y colonizar distintos cultivos.

Para reducir las poblaciones de “fungus gnats”, el 50 % de los productores emplean productos químicos como única medida de control, un 14% combina medidas de control biológico y químico, otro 14 % combina medidas culturales y químicas y un 21 % utiliza controles biológicos, culturales y químicos (Gráfica 3).



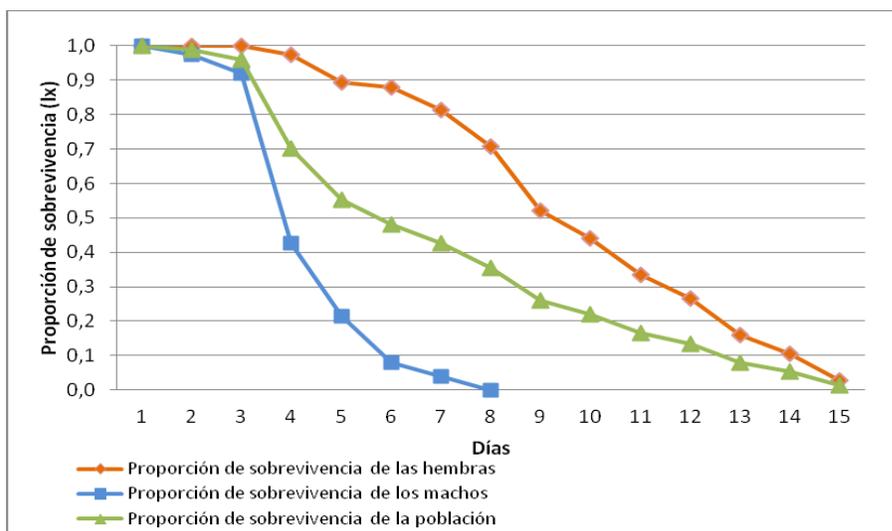
Gráfica 3. Porcentaje en que son empleadas las distintas medidas de control por parte de los productores de plantas ornamentales encuestados, del municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.

Entre las medidas culturales se encuentran el uso de trampas amarillas y aspiradoras para la captura de los adultos, la reducción de la frecuencia de riego y mejora del drenaje para evitar el exceso de humedad y el aguachinamiento, que hacen el ambiente ideal para el desarrollo y multiplicación de estos individuos, el control biológico se basa en el empleo de *Bacillus thuringiensis* var. israeliensis, bacteria que ha sido usada principalmente para el control de larvas de dípteros (Culicidae) de importancia en salud pública, y el control químico se basa en el uso de productos como cyromazina, diazinon, clorpirifos, aldicarb y oxamil dirigidos a los adultos. El 100% de los productores considera necesaria la realización de estudios que conlleven a ampliar el conocimiento acerca del insecto, como base para investigaciones que direccionen el desarrollo de técnicas de control.

Algunos productores señalan haber obtenido buenos resultados al combinar técnicas de control, empleando el uso de trampas amarillas y de aspiradores para la captura de adultos, aplicación de *Bacillus thuringiensis* var. israeliensis para el control de las larvas y empleo de cyromazina para el control de adultos. En el país las técnicas de control empleadas para la reducción poblacional de este insecto aun no han sido evaluadas, sin embargo algunos autores señalan la efectividad de *Bacillus thuringiensis* var. israeliensis en el control de las larvas (Osborne 1985; Epenhuijsen *et al.* 2001).

2.4 Determinación en condiciones de laboratorio de la sobrevivencia y longevidad de *Bradysia difformis* (Diptera: Sciaridae), presente en una plantación de poinsettia (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch), municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.

2.4.1 Sobrevivencia. La proporción de sobrevivencia de los machos declina rápidamente en comparación con la proporción de sobrevivencia de las hembras. Durante los primeros tres días el porcentaje de sobrevivencia de los machos se mantiene por encima del 90%, a partir del cuarto día este porcentaje disminuye rápidamente, ubicándose por debajo del 50%, esta rápida disminución se mantiene hasta el octavo día cuando la población de machos muere. Respecto a las hembras la proporción de sobrevivencia disminuye lentamente manteniéndose por encima del 80% hasta el séptimo día de edad, al octavo día se reduce al 70%, y el mayor descenso ocurre al noveno día al disminuir 20% por lo que el porcentaje de sobrevivencia se ubica en 50%, posteriormente la disminución de la proporción de sobrevivencia es gradual hasta hacerse cero al quinceavo día de edad, (Gráfica 4). Las tendencias en las curvas de sobrevivencia de machos y hembras fueron estadísticamente diferentes (T-student; $P < 0,05$).



Gráfica 4. Proporción de sobrevivencia de la población, de hembras y machos de *B. difformis*, provenientes de una plantación de poinsettia del municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.

En general la proporción de sobrevivencia de la población presenta una tendencia decreciente, que se caracteriza principalmente por la muerte de una cantidad similar de individuos por unidad de tiempo, ajustándose a la curva de sobrevivencia tipo II. Durante los primeros tres días de vida, la proporción de sobrevivencia de la población se ubica por encima del 90%, al cuarto día de edad ocurre la caída más abrupta de la sobrevivencia, influenciada por la muerte de individuos machos, posteriormente el porcentaje de sobrevivencia disminuye gradualmente sin caídas abruptas (Gráfica 4).

2.4.2 Longevidad. Bajo las condiciones del ensayo, se obtuvo que las hembras de *B. difformis* son más longevas que los machos, mientras la vida de las hembras se prolonga por 6 días, los machos llegan a vivir 2 días. La longevidad entre los sexos presenta diferencias estadísticamente significativas ((T-student; $T < 0,05$). En el cuadro 4, se muestran distintos valores de longevidad obtenidos por varios autores a especies del género *Bradysia* sp, en algunos casos no se especifica a cual sexo son atribuidos dichos valores.

Cuadro 4. Valores de longevidad para *B. difformis* y otras especies presentados por distintos autores.

Longevidad de los adultos	Especie	Referencia
3-7	<i>B. difformis</i>	Küne y Heller (2011)
3-6	<i>Bradysia</i> sp.	López-Pérez <i>et al.</i> (2009)
7-10	<i>Bradysia</i> sp.	Cloyd (2008)
8-10	<i>Bradysia</i> sp.	García-Pérez (2008)
3 (machos)	<i>Bradysia</i> sp.	Hurtley (2006)
10 (hembras)	<i>Bradysia</i> sp.	Ferguson <i>et al.</i> (2006)
7	<i>Bradysia</i> sp.	Bealmear (2010)
9-10	<i>B. difformis</i>	Mansilla <i>et al.</i> (2001)

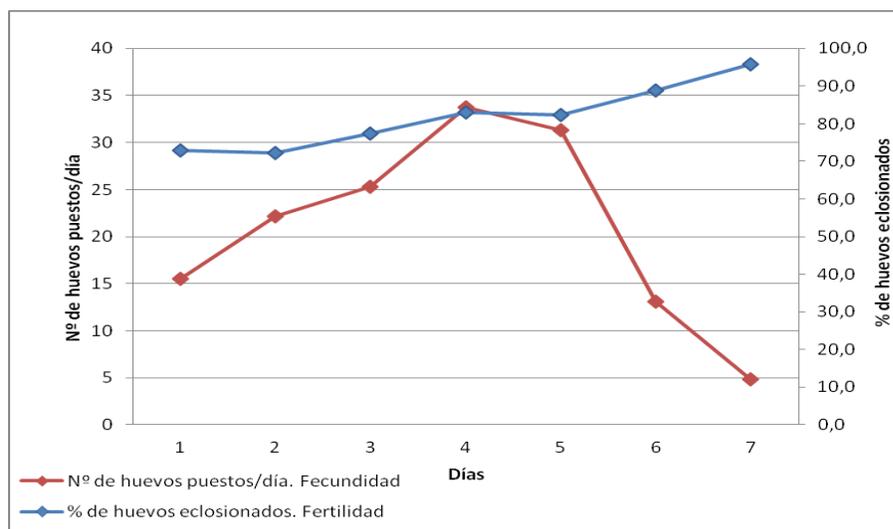
Los resultados obtenidos permiten inferir que en un agroecosistema las hembras de esta especie al ser más longevas y tener una mayor proporción de sobrevivencia que los machos, juegan un papel predominante en la reproducción, colonización de nuevos espacios y probablemente en la dispersión de esporas de hongos patógenos. A pesar de la distribución cosmopolita y de la importancia económica que representa *Bradysia* sp., son escasos los estudios detallados de su sobrevivencia y longevidad y más aún del uso de esta información en la elaboración y diseño de los programas de prevención y control de plagas.

2.5 Determinación en condiciones de laboratorio del tiempo de desarrollo, sobrevivencia de las fases inmaduras, fecundidad y fertilidad de *Bradysia difformis* (Diptera: Sciaridae), presente en una plantación de poinsettia (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch), municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.

A continuación se describen los resultados de los distintos parámetros poblacionales determinados en este estudio, la escasa o nula bibliografía de estudios similares a los aquí presentados sobre *B. difformis*, dificulta la comparación de los resultados obtenidos referentes a tasa neta de reproducción, tiempo generacional, tasa intrínseca de crecimiento natural, proporción de sobrevivencia de la fase inmadura, esperanza de vida y tasa de mortalidad específica por edades, sin embargo se hace referencia a distintas publicaciones que indican valores de fecundidad y duración de los estados larvales para *B. difformis* y otras especies del género *Bradysia* sp.

2.5.1 Fecundidad. En el estudio se determinó que el número promedio de huevos por hembra en la primera puesta fue de 16, aumentando progresivamente hasta alcanzar un máximo de 34 huevos/hembra, a los cuatro días de haberse iniciado el periodo de oviposición, el cual se prolongó por siete días, al quinto día la producción de huevos disminuyó levemente 8 % (31 huevos/hembra) respecto al máximo de producción, al sexto día la disminución de la producción es abrupta cayendo un 69 % (13 huevos/hembra) respecto al día anterior. La producción de huevos culminó el séptimo día, con solo 5 huevos/hembra con un promedio de fecundidad diaria de 16,22 huevos/hembra, (Gráfica 5). La fecundidad total real o el número total de huevos puestos por cada hembra durante su vida fueron 146 huevos, estos resultados se encuentran dentro del rango señalado por distintos autores (Cuadro 5).

2.5.2 Fertilidad. El porcentaje promedio de fertilidad total de la población fue de 80%, el menor valor (72%) se presentó al segundo día, al descender un 1% respecto al primer día (73%), luego el aumento de la fertilidad es sostenido y solo se reduce levemente (0,7%) el quinto día, para luego aumentar hasta alcanzar su máximo valor 95,8% al séptimo día. (Figura 14).



Gráfica 5. Comparación entre la fecundidad y fertilidad diaria de una población de *B. difformis*, provenientes de una plantación de poinsettia del municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.

Cuadro 5. Rangos de fecundidad para distintas especies del género *Bradysia* sp, incluyendo *B. difformis*, citados por diferentes autores.

Número de huevos/hembra	Especie	Referencia
150	<i>Bradysia</i> sp.	Carson (1945)
142	<i>Bradysia</i> sp.	Kennedy (1974)
100	<i>Bradysia tritici</i>	Bischof <i>et al.</i> (1986)
74	<i>Bradysia impatiens</i>	Mead y Fasulo (2001)
100-200	<i>Bradysia. Coprophila</i>	Cloyd y Sadof (2003)
150	<i>Bradysia</i> sp.	Ferguson (2006)
100-200	<i>Bradysia</i> sp.	Hurtley (2006)
100-200	<i>B. difformis</i>	Mansilla <i>et al.</i> (2001)
100-300	<i>Bradysia</i> sp.	García-Pérez (2008)
50-300	<i>Bradysia</i> sp.	Bealmear (2010)

2.5.3 Fecundidad vs fertilidad. En la gráfica 5, se observa que los mayores valores de fecundidad se presentan los días cuatro y cinco con 34 y 31 huevos/hembra respectivamente, mientras que la fertilidad en esos días está por encima del porcentaje promedio de fertilidad total de la población (80%), también se observa que a medida que transcurre el tiempo de oviposición, disminuye la fecundidad pero la fertilidad aumenta, alcanzando sus máximos valores, pudiendo interpretarse como una estrategia de sobrevivencia, que ante una escasa producción de huevos, en la etapa final de la producción, puede verse compensada por un alto porcentaje de eclosión de huevos.

2.5.4 Tasa neta de reproducción o tasa de reemplazo. El número promedio de progenie hembra que es capaz de producir cada hembra durante toda su vida es igual a 12, lo que indica que cada hembra será reemplazada por 12 hembras progenie en la siguiente generación.

2.5.5 Tiempo generacional. Para *B. difformis* el tiempo promedio que pasa desde que nace un individuo y nace su descendencia, resulto ser de 6,6 días.

2.5.6 Tasa intrínseca de crecimiento natural. La capacidad potencial de multiplicación de la población de *B. difformis* estudiada es de 0,6 veces en el lapso de una generación.

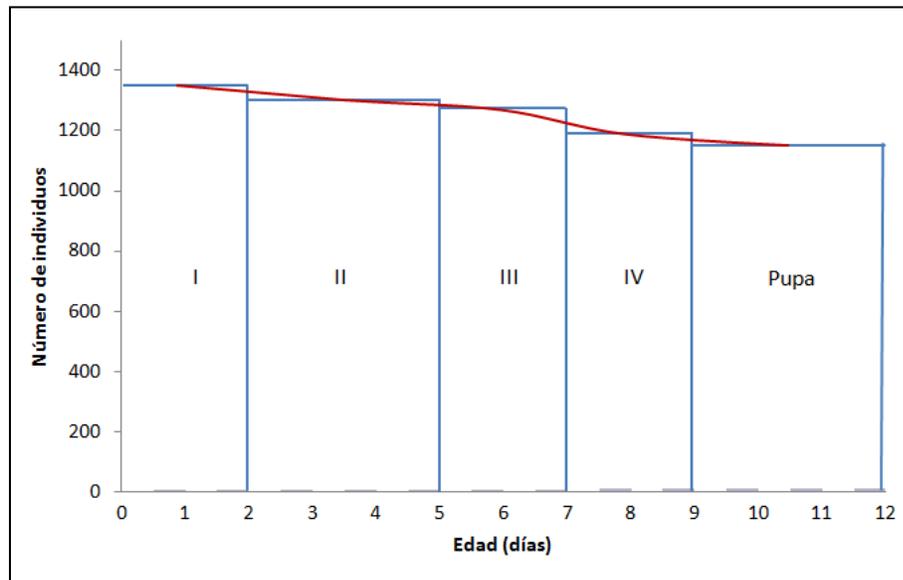
2.5.7 Duración de la fase inmadura. La duración de la fase inmadura de *B. difformis* desde huevo hasta la emergencia del adulto, bajo las condiciones de estudio fue de 15 a 17 días, la eclosión de los huevos ocurrió entre los 3 y 5 días después de la puesta, la duración de la fase larval fue de 9 días, mientras el primer, tercer y cuarto instar fue 2 días, mientras que el segundo instar, y la fase de pupa, fue de 3 días. Masilla *et al.* (2001), estudiaron el ciclo de vida de *B. difformis*, señalando que a una temperatura de 23 ± 1 °C y 70 ± 1 % de humedad relativa, obtuvieron que los adultos viven entre 4 y 7 días, la maduración de los huevos hasta la emergencia de las larvas duró entre 3 y 5 días, el primero, tercero y cuarto instar larval duraron entre 2 y 3 días, mientras que el segundo instar larval se prolongó entre 3 y 4 días y la fase de pupa entre 4 y 6

días. De acuerdo con los resultados obtenidos en ambos estudios, se observa que el segundo instar larval y la pupa, son las fases más largas del estado inmaduro. En el cuadro 6, se citan algunos trabajos en los que se definen algunos rangos de duración de las fases inmaduras de especies de *Bradysia sp* y la especie *B. difformis*.

Cuadro 6. Rangos de duración en días, de las distintas etapas de la fase inmadura, para especies del género *Bradysia sp*, citados por diferentes autores.

Duración de la fase de huevo (días)	Duración de la fase larval (días)	Duración de la fase de pupa (días)	Especie	Referencia
5-7	13-14	5-6	<i>B. difformis</i>	Küne y Heller (2011)
2-3	13-15	4-5	<i>Bradysia sp</i>	López-Pérez <i>et al.</i> (2009)
4-6	12-14	4-6	<i>Bradysia sp</i>	García-Pérez (2008)
3-6	10-15	5-6	<i>Bradysia sp</i>	Hurtley (2006)
2-7	5-14	4-6	<i>Bradysia sp</i>	Ferguson <i>et al.</i> (2006)
4-7	14	5-6	<i>Bradysia sp</i>	Bealmear (2010)
3-5	9-10	4-6	<i>B. difformis</i>	Mansilla <i>et al.</i> (2001)

2.5.8 Sobrevivencia de la fase inmadura. Este parámetro determinado para todas las edades sucesivas, manteniéndose sobre el 80% durante toda la fase inmadura (Gráfica 6). La disminución del porcentaje de sobrevivencia entre el primer y segundo instar fue de 3,70%, entre el segundo y tercer instar se redujo un 1,49%, siendo ésta la disminución más leve entre dos edades sucesivas; la mayor reducción ocurrió entre el tercer y cuarto instar con un 6,89%, entre el último instar y la fase de pupa la reducción fue de 3,02%. En líneas generales se puede decir que desde el inicio de desarrollo larval hasta la fase de pupa, la reducción total de la sobrevivencia fue de 15%, lo cual indica que la sobrevivencia de *B. difformis*, es bastante alta durante la fase inmadura, de allí que se hace necesaria mas investigación a nivel de campo que permitan determinar los mecanismos de sobrevivencia de esta especie.



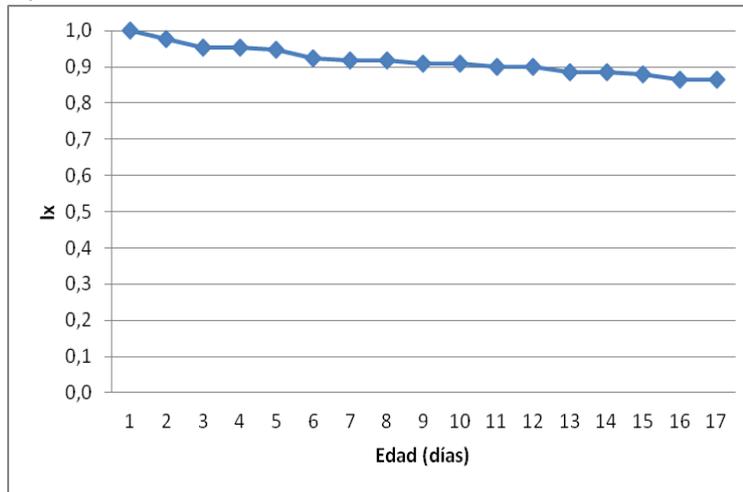
Gráfica 6. Duración y sobrevivencia por instar de las fases inmaduras de *B. difformis*, provenientes de una plantación de poinsettia del municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.

2.5.9 Proporción de sobrevivencia (l_x). Al observar las curvas de la proporción de sobrevivencia de cada cohorte (Gráfica 7), se observa que en todos los casos, a medida que los individuos avanzan en edad, la probabilidad de sobrevivencia tiende a ser alta (entre un 80% y 90%). El tipo de curvas generadas corresponden con el tipo II de curva de sobrevivencia, en la que un número constante de individuos muere por cada unidad de tiempo.

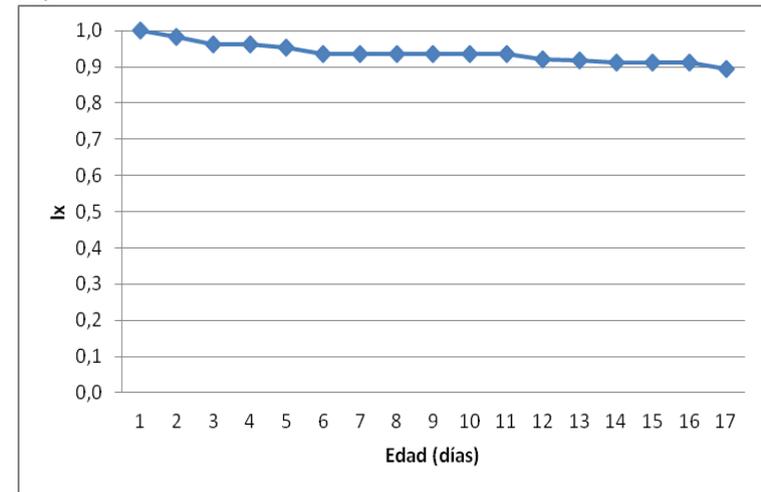
2.5.10 Esperanza de vida (e_x). En todas las cohortes estudiadas (Gráfica 8) a medida que la edad de los individuos se incrementa, el tiempo restante por vivir a un individuo promedio decrece de manera constante, este comportamiento es similar en todos los casos, sin presentarse incrementos o picos abruptos que sugieran algún riesgo de mortalidad distinto entre las poblaciones a una edad determinada.

2.5.11 Tasa de mortalidad específica por edades (q_x). En general, el porcentaje de individuos que mueren en cualquier edad, presenta valores variables a lo largo de los días, sin un patrón determinado en las distintas cohortes estudiadas, fluctuando en la mayoría de los casos entre 0 y 1. Al realizar una observación detallada por instar se observa que en el primer instar la tasa de mortalidad específica en la quinta cohorte (Gráfica 9 e), no se ubica por encima de 0,5, mientras que en las restantes cohortes, se ubica por encima de dicho valor. En el segundo instar seis de las cohortes se ubican la mayor parte del tiempo por debajo de 0,5 (Gráficas 9. a; b; d; e, f, g). El tercer instar inicia con valores cercanos o superiores 0,5 con una clara tendencia a la baja para todas las cohortes, solo en la sexta cohorte (Gráfica 9 f) ocurre un incremento que llega por encima de 1, sin embargo al finalizar el tercer instar la tasa de mortalidad, a excepción de la séptima cohorte (Gráfica 9 g) cae hasta cero. En el cuarto instar a pesar de que la tercera, cuarta y séptima cohorte (Gráficas 9 c; d; g) llegan a alcanzar el valor 0,5 es en la última cohorte (Gráfica 9 g) que esto se hace notable llegando muy cerca de 1,5, el resto de las cohortes (Gráficas 9 a; b; e; f) se mantienen por debajo de 0,5. En la fase de pupa tres cohortes se mantienen por debajo de 0,5 (Gráficas 9 a; d; e) mientras que las demás cohortes (Gráficas 9 b; c; f; g) alcanzan el valor 0,5 siendo bastante notable en la sexta y séptima cohortes (Gráficas 9 f; g).

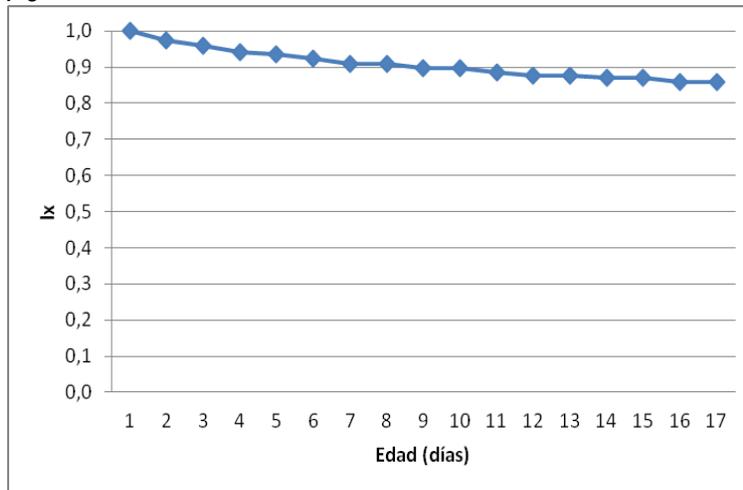
7 a



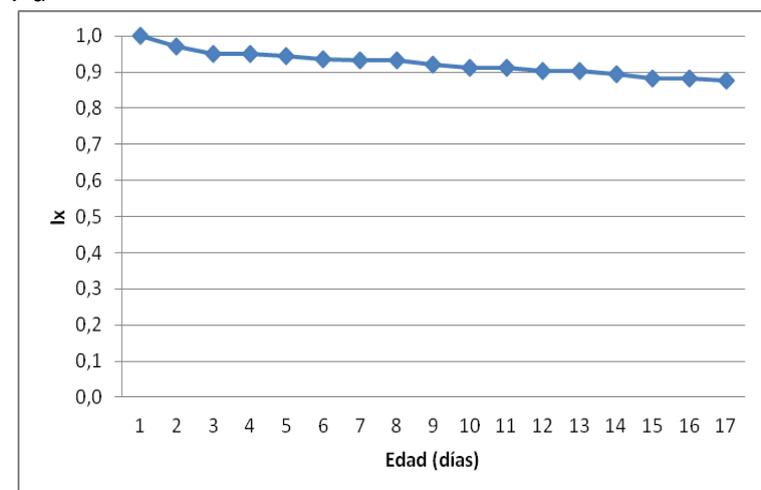
7 b



7 c

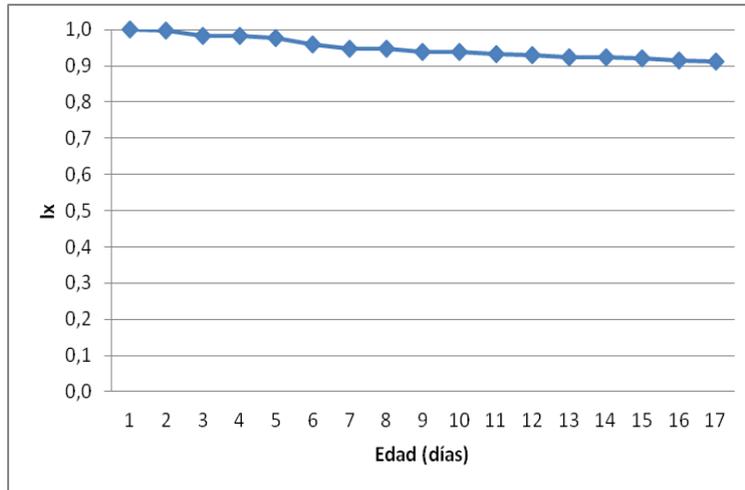


7 d

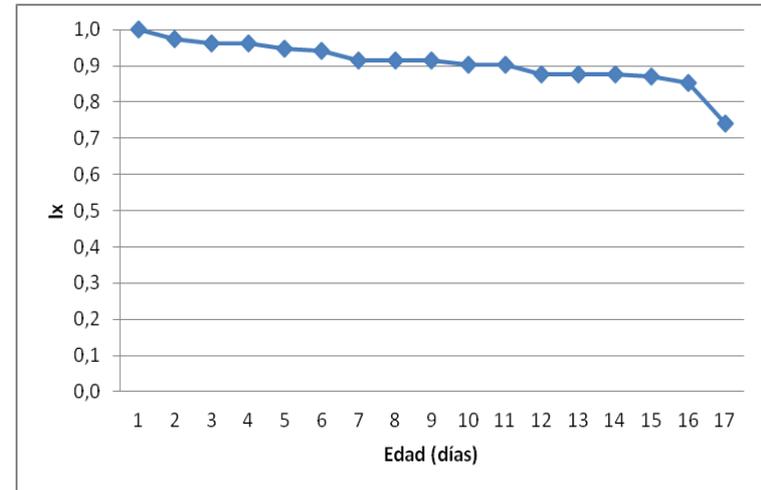


Gráfica 7 (a-g). Proporción de sobrevivencia (l_x) de la fase larval de siete cohortes de *B. difformis*, provenientes de una plantación de poinsettia del municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.

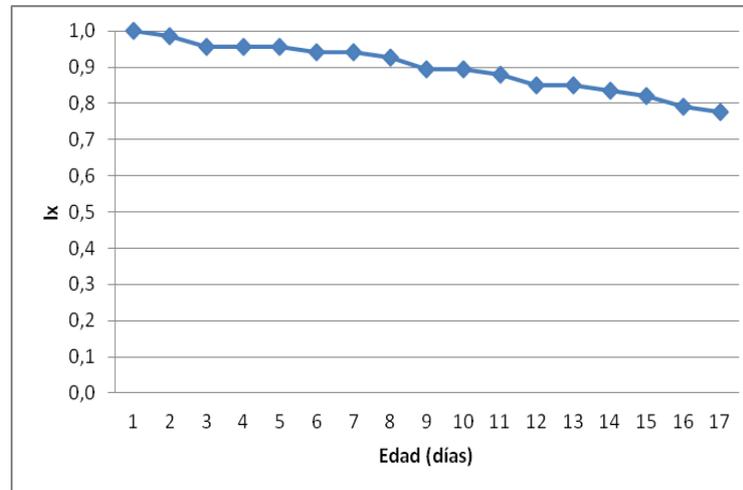
7 e



7 f

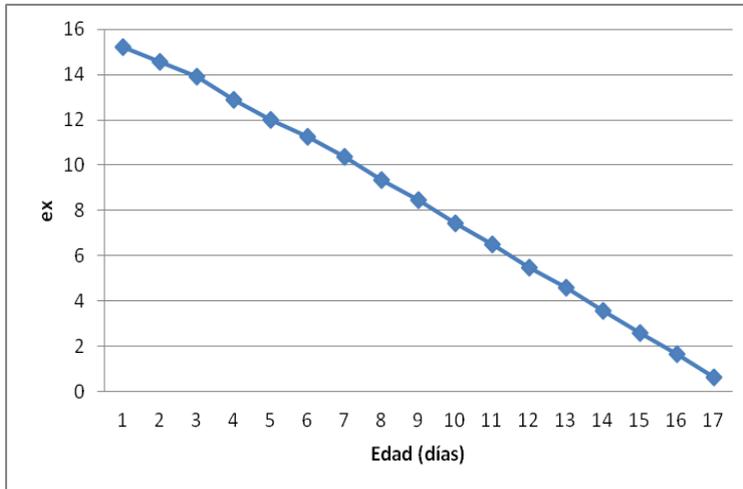


7 g

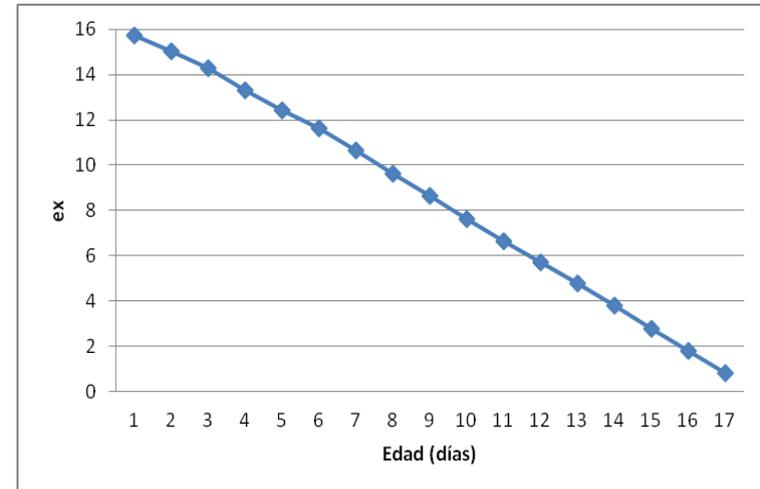


Gráfica 7 (a-g). Proporción de sobrevivencia (lx) de la fase larval de siete cohortes de *B. difformis*, provenientes de una plantación de poinsettia del municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.

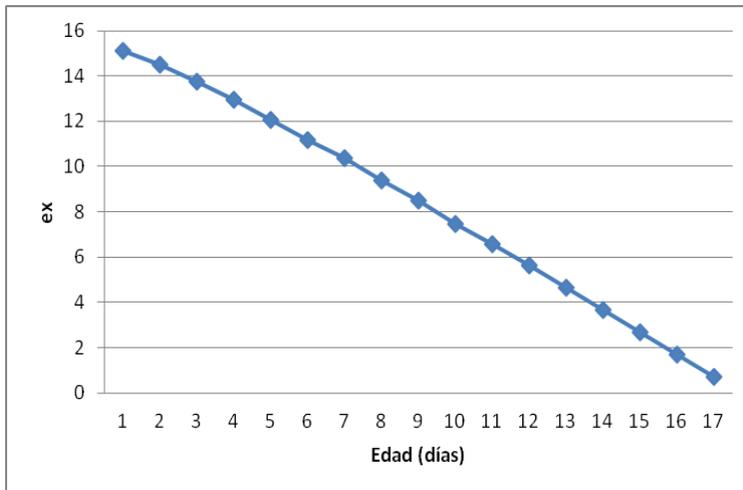
8 a



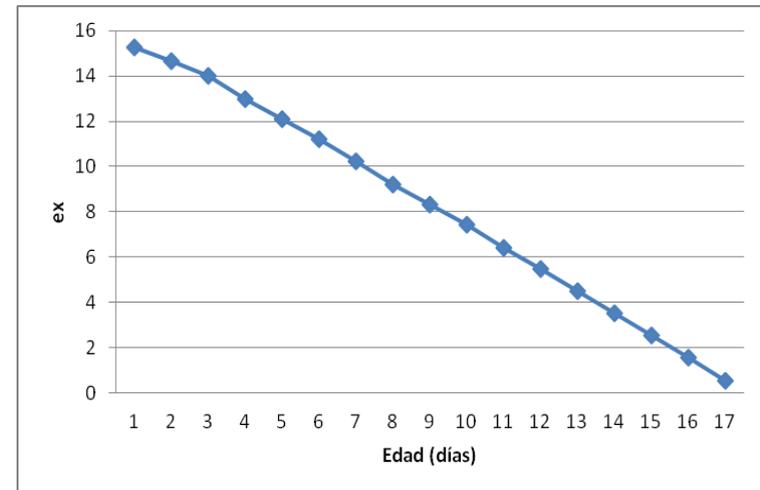
8 b



8 c

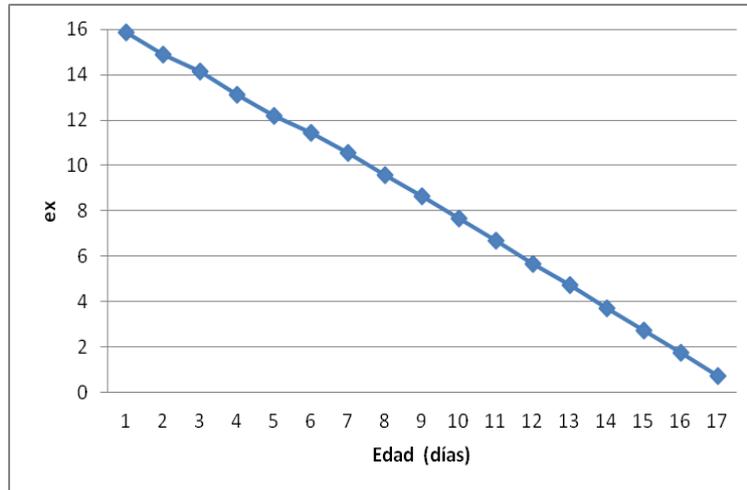


8 d

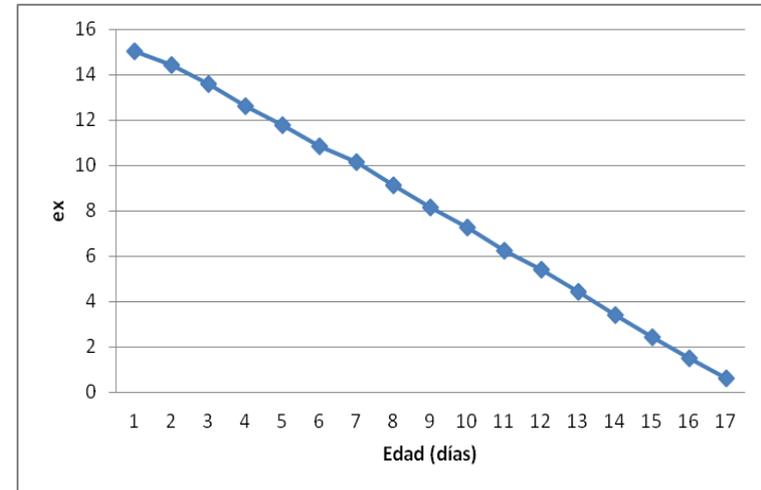


Gráfica 8 (a-g). Expectativa de vida (ex) de la fase larval, de siete cohortes de *B. difformis*, provenientes de una plantación de poinsettia del municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.

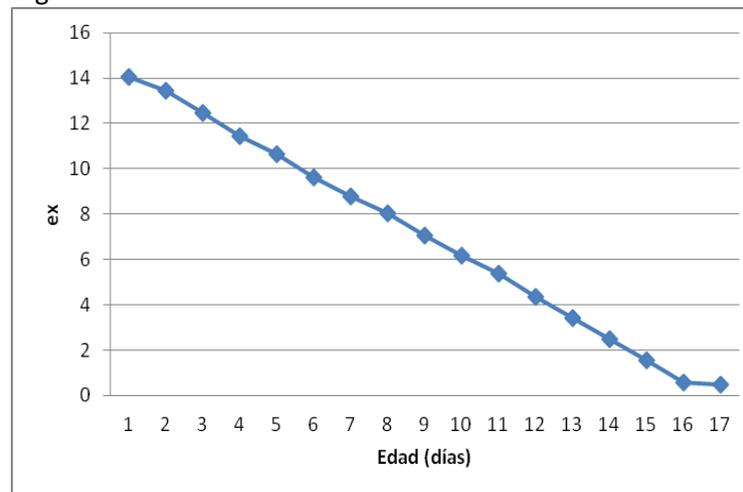
8 e



8 f

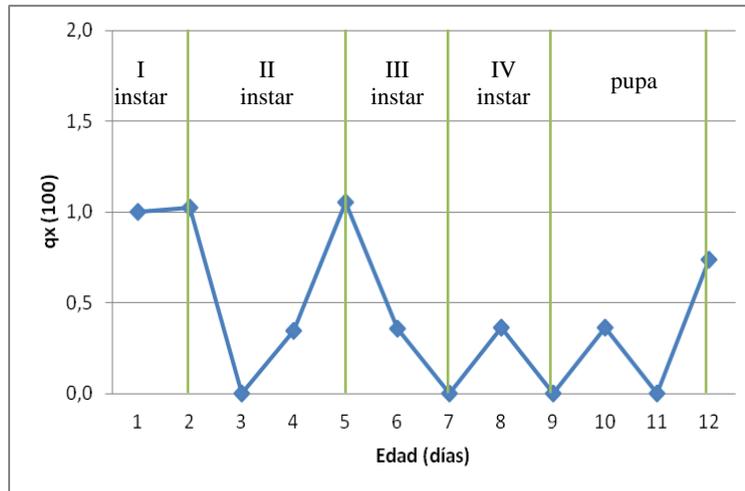


8 g

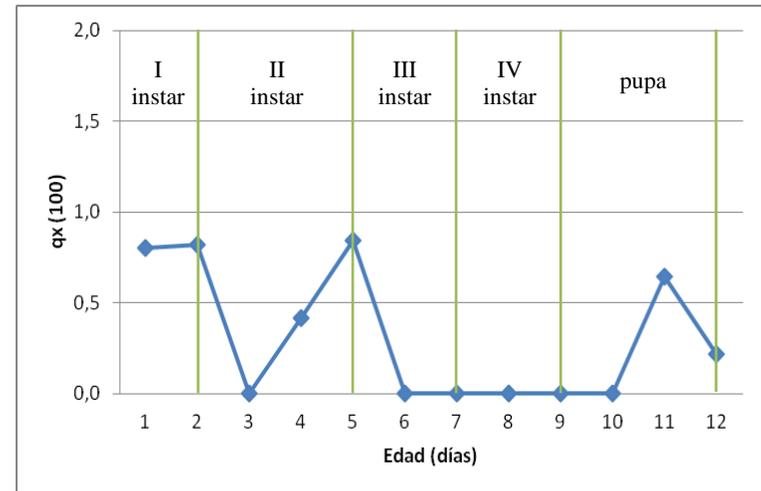


Gráfica 8 (a-g). Expectativa de vida (ex) de la fase larval, de siete cohortes de *B. difformis*, provenientes de una plantación de poinsettia del municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.

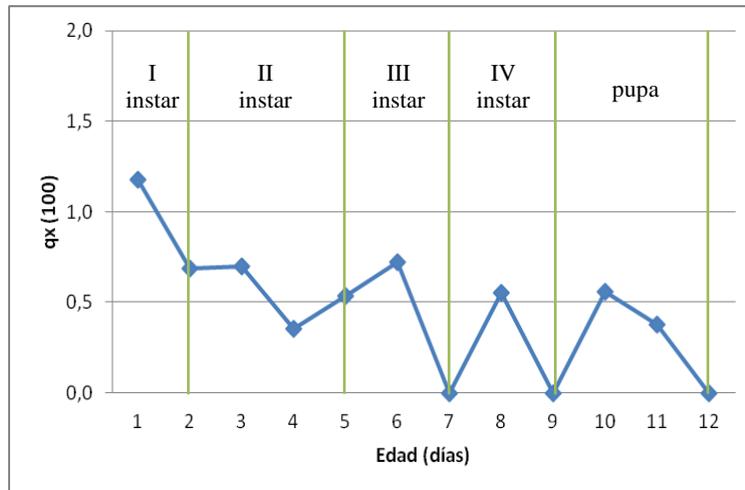
9 a



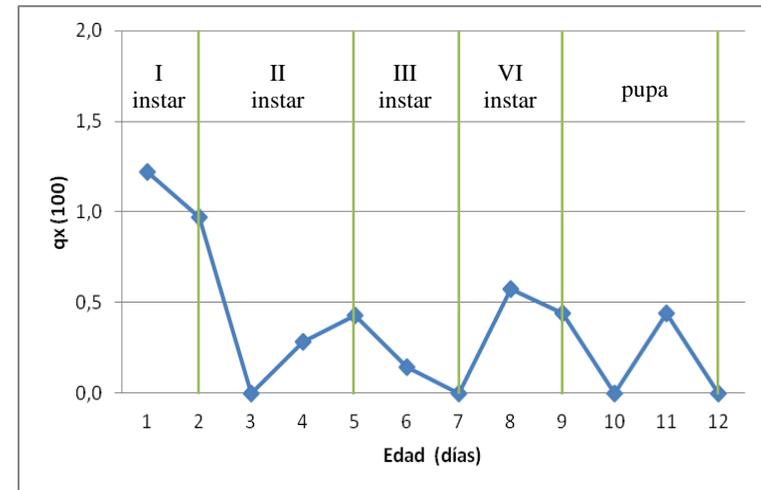
9 b



9 c

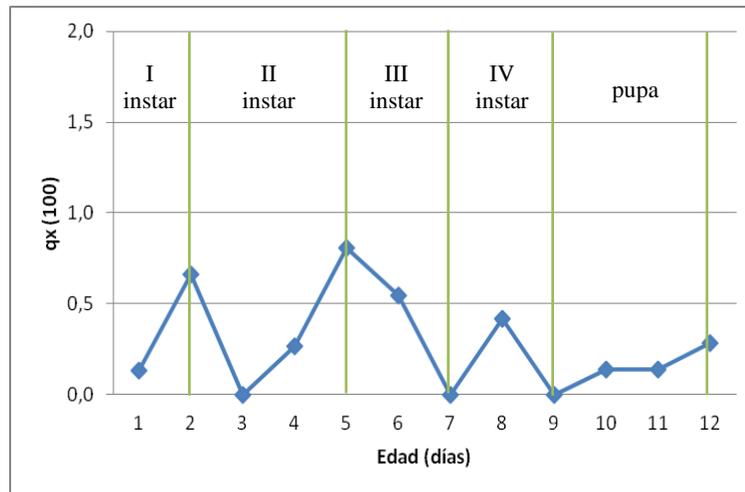


9 d

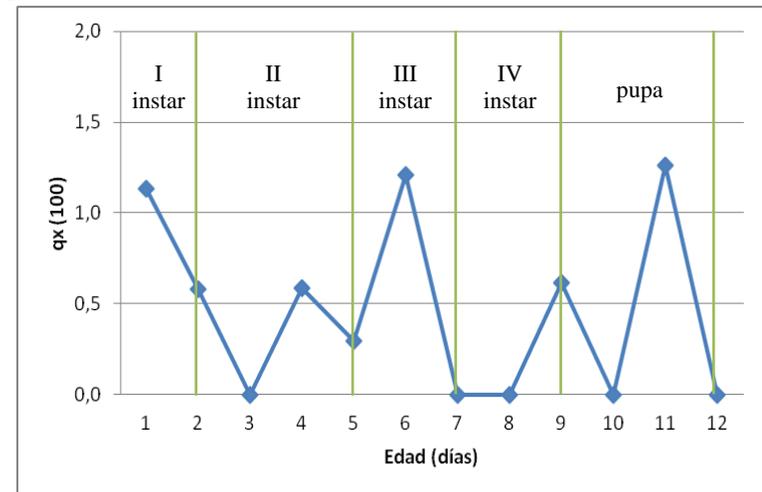


Gráfica 9 (a-g). Tasa de mortalidad específica por edades (q_x) de la fase larval de siete cohortes de *B. difformis*, provenientes de una plantación de poinsettia del municipio Guacaipuro, estado Miranda, Venezuela.

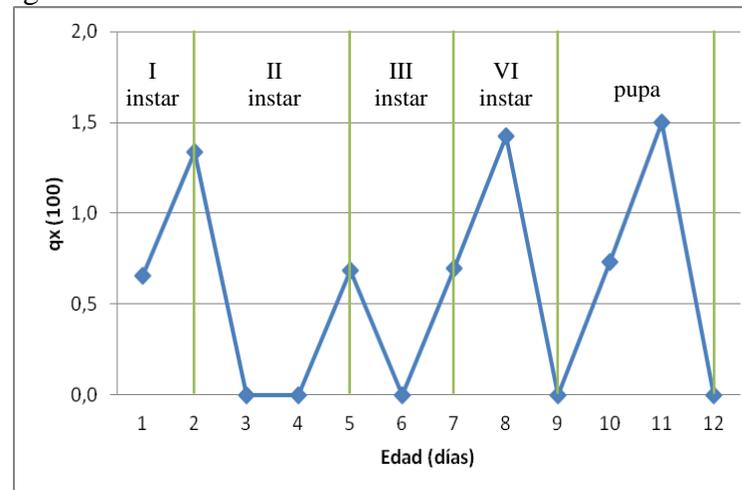
9 e



9 f



9 g



Gráfica 9 (a-g). Tasa de mortalidad específica por edades (q_x) de la fase larval de siete cohortes de *B. difformis*, provenientes de una plantación de poinsettia del municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.

2.6 Evaluación del efecto de dos tipos de dieta sobre la proporción de emergencia de adultos *Bradysia difformis* y *Bradysia ocellaris* (Diptera: Sciaridae), provenientes de una plantación de poinsettia (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch), del municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.

Los promedios de individuos emergidos de los sustratos evaluados, para ambas especies por sexo, en las dos horas de medición, resultan estadísticamente diferentes, según un análisis de cuatro vías para un diseño completamente aleatorizado; lo que indica que cada especie posee valores intrínsecos de sus parámetros poblacionales, como fecundidad, fertilidad y sobrevivencia de la fase inmadura.

Cuadro 7. Número promedio de individuos emergidos por especie, sustrato, sexo y hora.

Especie	Sustrato	Hembras		Total hembras	Machos		Total machos
		6:00 am	6:00 pm		6:00 am	6:00 pm	
<i>Bradysia difformis</i>	Fibra de coco	215 ± 9,0 B	325 ± 17,3 A	540	86 ± 6,7 F	151 ± 14,0 C	237
	Papa	139 ± 8,1 CD	303 ± 13,1 A	442	43 ± 2,0 G	70 ± 9,7 F	113
<i>Bradysia ocellaris</i>	Fibra de coco	144 ± 6,1 CD	225 ± 11,4 B	369	112 ± 21,4 E	226 ± 6,0 B	338
	Papa	123 ± 4,0 DE	217 ± 30,1 B	340	117 ± 5,7 E	211 ± 16,5 B	328

Promedios con letras distintas, difieren significativamente en un análisis de cuatro vías para un diseño completamente aleatorizado

Para *B. difformis*, a excepción del número de hembras emergidas a las 6:00 pm, la emergencia de individuos es afectada por el tipo de sustrato. En la emergencia de los individuos de *B. ocellaris* solo el número de hembras emergidas a las 6:00 am es afectada por el tipo de sustrato. La proporción sexual de *B. difformis* criada en fibra de coco es 2:1 (hembras: machos), mientras que cuando es criada en papa, la proporción de hembras se incrementa a 4:1. La proporción sexual de *B. ocellaris* es 1:1 y no se ve afectada por el tipo de sustrato. En ambas especies el número de individuos emergidos en el sustrato papa es menor al número de individuos emergidos en el sustrato fibra de coco. La Especie *B. difformis* obtuvo un menor número de individuos emergidos en el sustrato papa (Cuadro 7).

En ambos sustratos en las dos horas de registro el número de individuos hembras emergidas de *B. difformis* es mayor que el número de hembras emergidas de *B. ocellaris*, por el contrario el número de individuos machos emergidos de *B. ocellaris* es superior al número de individuos machos emergidos de *B. difformis* (Cuadro 7).

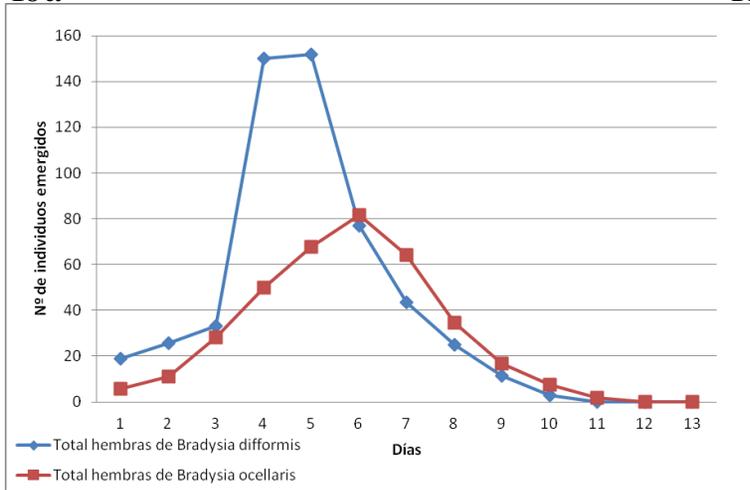
Las Gráficas 10 a y 10 b muestran las tendencias de emergencia de individuos hembras de *B. difformis* y *B. ocellaris* en los sustrato fibra de coco y papa. En ambos sustratos el mayor número de hembras emergidas de *B. ocellaris* ocurre entre el tercer y noveno día y en el caso de *B. difformis* la mayor cantidad de hembras emergen entre el tercer y séptimo día en el sustrato fibra de coco, y entre el quinto y noveno día en el sustrato papa.

Las gráficas 11 a y 11 b muestran el número de individuos machos emergidos en los sustrato fibra de coco y papa respecto a el tiempo, se observa que para *B. ocellaris* en ambos sustratos el mayor número de individuos emergen entre el segundo y el octavo día. Para *B. difformis* la mayor emergencia de individuos en el sustrato fibra de coco ocurre entre el primer y el quinto día y en el sustrato papa entre el tercer y sexto día. En el sustrato fibra de coco ambas Especies obtienen una mayor emergencia de individuos hembras y machos, en este mismo sustrato la emergencia de individuos hembras y machos de *B. difformis* se adelanta en el tiempo.

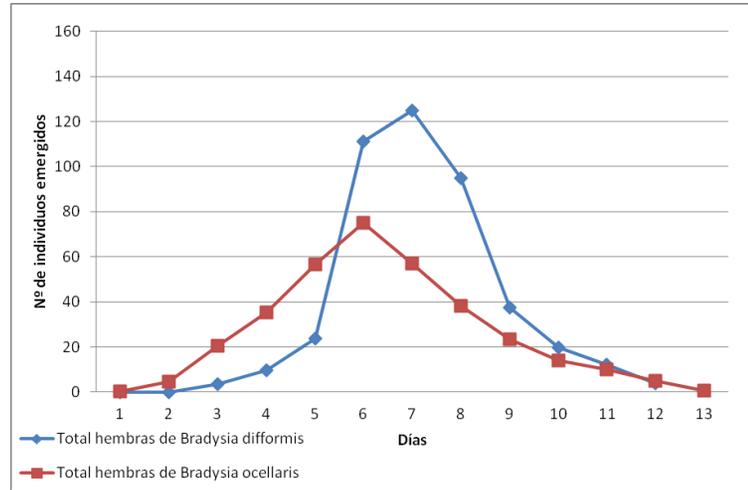
Las gráficas 12 a y 12 b muestran el número de hembras de *B. difformis* y *B. ocellaris* emergidas en el sustrato fibra de coco a las 6:00 am y 6:00 pm, observándose que individuos hembras de ambas especies emergen en mayor cantidad a las seis pm. Los machos, al igual que las hembras, emergen en un mayor número a las seis pm (Gráfica 13). Esta situación se repite para ambas especies, hembras (Gráfica 14) y machos (Gráfica 15) en el sustrato papa, donde una mayor cantidad de individuos emergen a las 6:00 pm.

Bajo las condiciones experimentales establecidas, para ambas especies la mayor cantidad de adultos emergen en horas de la tarde y durante los primeros dos o tres días de iniciada la emergencia, la mayoría de los individuos emergidos son machos, este comportamiento debe ser considerado durante la elaboración de los cronogramas de ejecución de las medidas de control de este insecto, sin embargo es necesaria la realización de estudios preliminares en campo sobre distintos cultivos en el periodo húmedo y seco para confirmar los resultados obtenidos bajo distintas condiciones ambientales.

10a

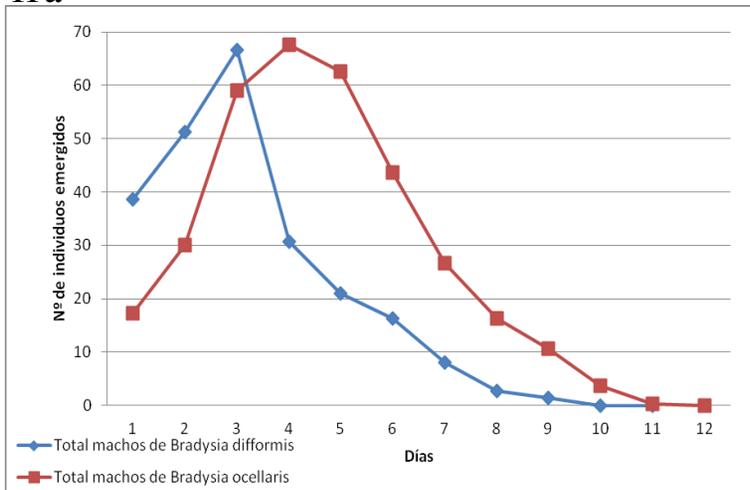


10b

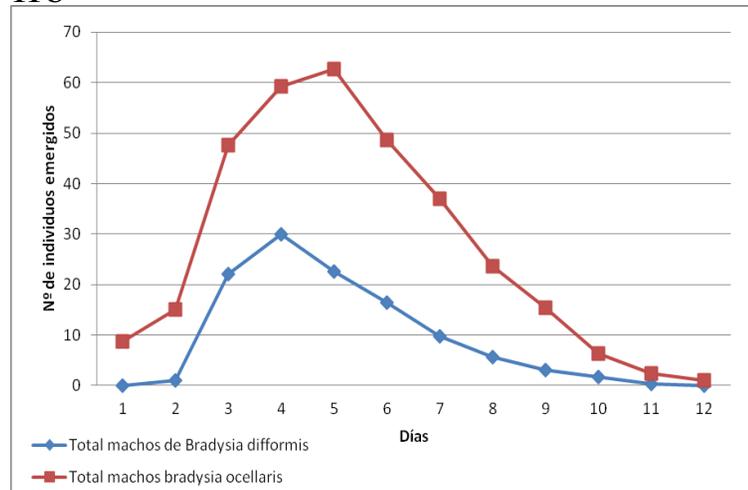


Gráfica 10. Promedio de individuos hembras de *B. difformis* y *B. ocellaris* emergidos en el sustrato fibra de coco (10a) y papa (10b)

11a

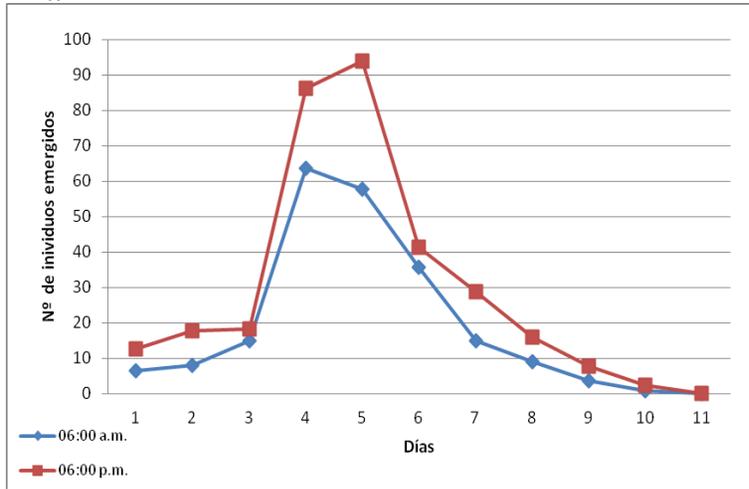


11b

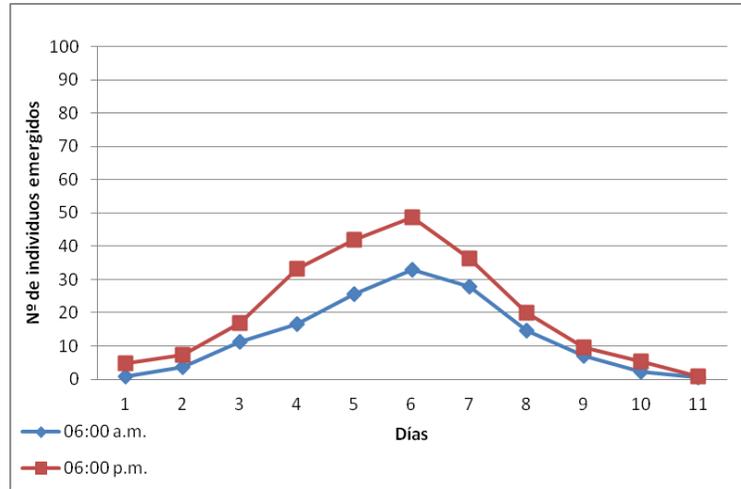


Gráfica 11. Promedio de individuos machos de *B. difformis* y *B. ocellaris* emergidos en el sustrato fibra de coco (11a) y papa (11b)

12a

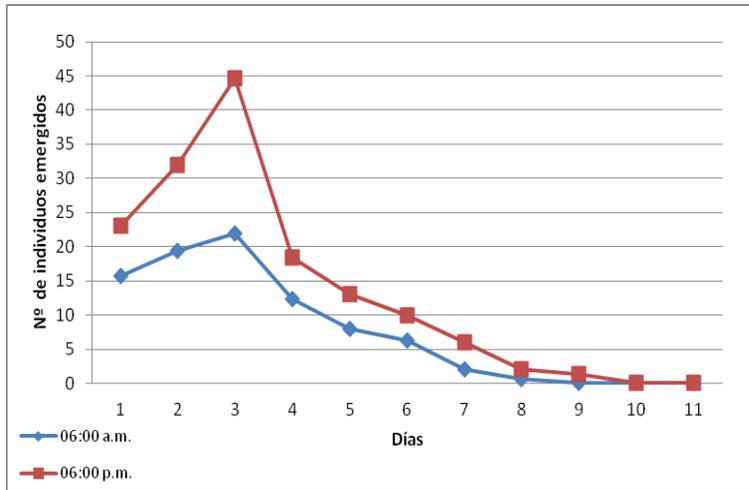


12b

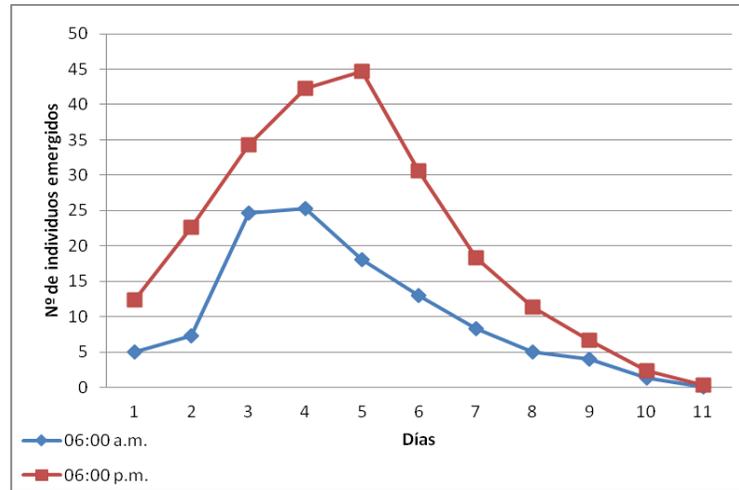


Gráfica 12. Promedio de hembras de *B. difformis* (12 a) y *B. ocellaris* (12 b) emergidas en el sustrato fibra de coco a las 6:00 am y 6:00 pm

13a

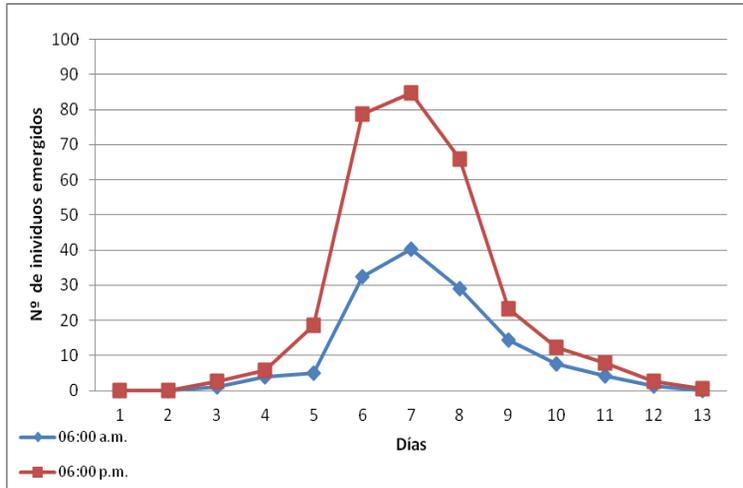


13b

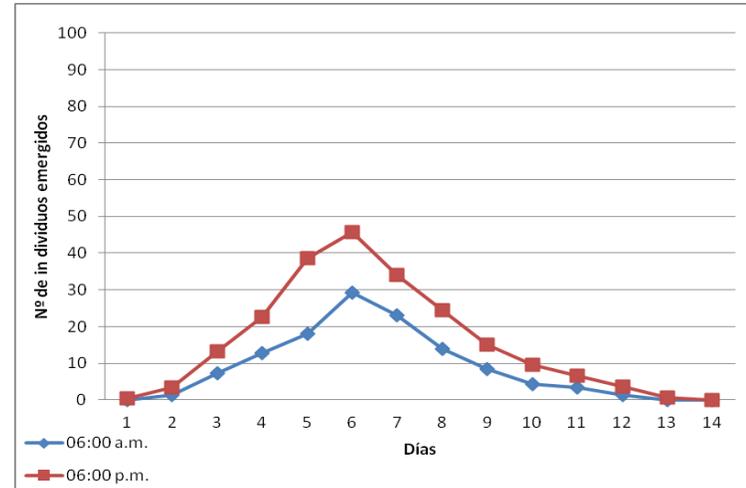


Gráfica 13. Promedio de machos de *B. difformis* (13 a) y *B. ocellaris* (13 b) emergidos en el sustrato fibra de coco a las 6:00 am y 6:00 pm

14a

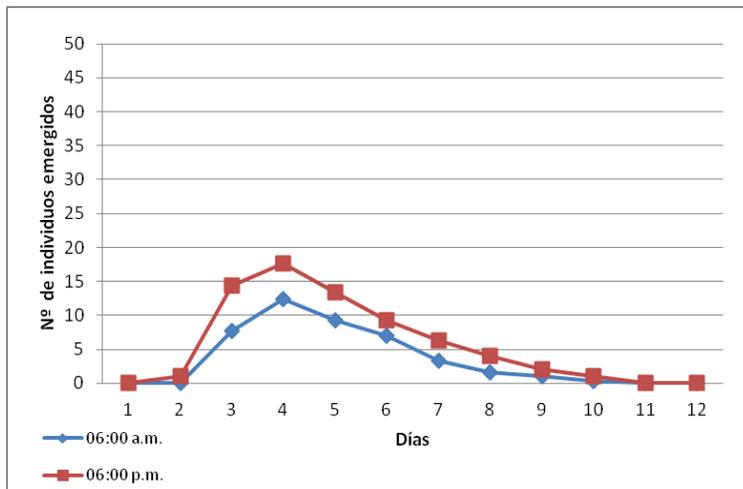


14b

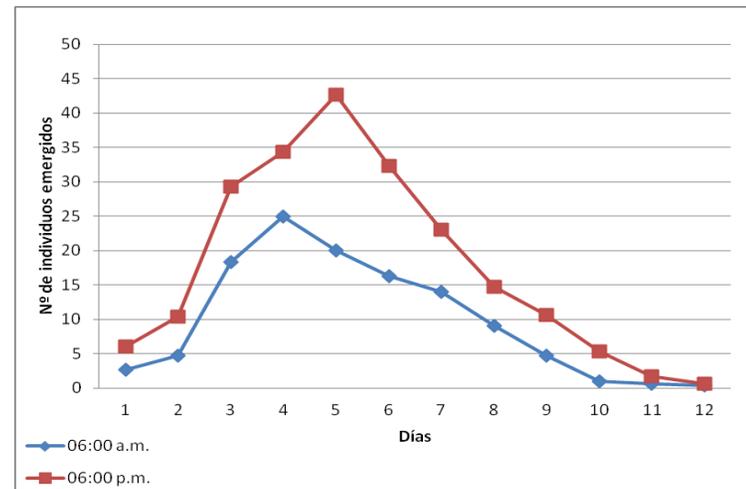


Gráfica 14. Promedio de hembras de *B. difformis* (14 a) y *B. ocellaris* (14 b) emergidas en el sustrato papa a las 6:00 am y 6:00 pm

15a



15b



Gráfica 15. Promedio de machos de *B. difformis* (15 a) y *B. ocellaris* (15 b) emergidos en el sustrato papa a las 6:00 am y 6:00 pm

CONSIDERACIONES FINALES

Se identificaron las especies *B. difformis* (Frey, 1.948) [= *paupera* (Tuomikoski, 1960)] y *B. ocellaris* (Comstock, 1882) [= *tritici* (Coquillett, 1895)], este resultado constituye el primer registro confirmado para Venezuela de dos especies del género *Bradysia* sp., perjudiciales para cultivos de hortalizas, ornamentales y hongos comestibles.

Se confirmó la presencia de estadios inmaduros de *Bradysia* sp. alimentándose de las raíces de las plantas de gerbera (*Gerbera jamesonii*), gladiolas (*Gladiolus* sp), Poinsettia (*Euphorbia pulcherrima*), pimentón (*Capsicum annum*) y crisantemo (*Chrysanthemum* sp).

Según los resultados del estudio, los productores encuestados han lidiado con la problemática que representa “fungus gnats” en sus plantaciones, desde hace más de cuatro meses al momento de la encuesta y en algunos casos señalaron que la problemática se ha presentado desde hace mas de dos años. En lo económico los productores consideran importante, la disminución en el rendimiento de sus cultivos ocasionadas por este insecto, por lo que han adoptado técnicas de control que ellos mismos han desarrollado por medio de la experiencia o gracias a asesores privados.

La sobrevivencia de las hembras de *B. difformis* se mantuvo por encima del 50% durante más de la mitad de su periodo de vida, mientras que la de los machos luego del tercer día de emergidos disminuye rápidamente. En cuanto a la sobrevivencia de las larvas esta estuvo por encima del 80% durante todo su desarrollo.

La longevidad de las hembras de *B. difformis* es de 6 días y la de los machos 2 días. Mientras que la duración de la fase inmadura de huevo - adulto fue de 15 a 17 días. La eclosión de los huevos ocurrió entre los 3 y 5 días después de la puesta, la duración de la fase larval fue de 9 días y la fase de pupa duró entre 3 y 4 días.

La fecundidad total real de la especie *B. difformis* fue de 146 huevos por hembra y el promedio de fecundidad diaria 16,22 huevos/hembra, mientras que la fertilidad total de la población fue 80%. El valor de la tasa neta de reproducción obtenida indica cada hembra será reemplazada por 12 hembras progenie en la siguiente generación. La capacidad potencial de multiplicación de la población en el lapso de una generación es de 0,6 veces.

De los resultados de las tablas de vida para las 7 cohortes de larvas se deduce, que los parámetros demográficos de la fase larval de *B. difformis* se mantienen constantes independientemente de la edad de la hembra al momento de oviponer, lo cual significa que esta progenie en su fase adulta tendrá el mismo potencial ontogenético para reproducirse y sobrevivir.

El sustrato de papa y la mezcla de fibra de coco con avena, fueron efectivos para mantener colonias de ambas especies. En los dos sustratos alimenticios se demuestran diferencias en cuanto a la proporción de emergencia entre *B. difformis* y *B. ocellaris*, siendo es la especie *B. difformis* la más afectada por el cambio de sustrato. Los sustratos empleados pueden cumplir funciones diferentes durante una investigación, el sustrato de fibra de coco cumple la función de mantener en óptimas condiciones y por varias generaciones una colonia de “fungus gnats”. Mientras que las crías sobre lonjas de papa pueden ser usadas para hacer un seguimiento diario del crecimiento y desarrollo de las larvas.

RECOMENDACIONES

Debido a que en la lista de plagas reglamentadas para Venezuela, publicada en la gaceta oficial número 40.287 se menciona al género *Bradysia* spp.? y suponiendo su mención al género objeto de este estudio, la presencia en el país de las especies aquí señaladas fue notificada ante el Instituto Nacional de Sanidad Agrícola Integral (INSAI), en cumplimiento de los artículos 11 y 12 del decreto N° 6.129 con Rango, Valor y Fuerza de Ley de Salud Agrícola Integral.

Los altos valores de reproducción y sobrevivencia de la especie *B. difformis* reflejada en los parámetros demográficos obtenidos, la presencia confirmada de dos especies en el estado Miranda, la capacidad de ambas especies para alimentarse de diversos cultivos, el desconocimiento de muchos productores y técnicos en el reconocimiento de fungus gnats, los escasos estudios relacionados con su biología, ecología y métodos de control en Venezuela, aunado a los reportes no confirmados de la presencia de “fungus gnats” afectando plantaciones de hortalizas y ornamentales en los estados Carabobo, Lara y Mérida, son factores que reflejan la potencialidad de las especies estudiadas de convertirse en un problema mucho más generalizado que el que representan actualmente, de allí lo que es necesario realizar las actividades y estudios pertinentes, a fin de realizar un diagnóstico más amplio y generalizado de la problemática que representa el insecto, realizar la búsqueda del insecto en plantaciones de otros estados, determinar que otras especies pudieran estar presentes en el país además de las señaladas en este trabajo, y profundizar estudios acerca de la biología y el control de sus poblaciones.

Para ofrecer apoyo a los productores frente a la problemática ocasionada actualmente por este insecto, es necesaria la divulgación de las diferencias entre *Bradysia* spp y *Scatella* spp., entre los productores, la realización de estudios más detallados y precisos acerca del impacto económico atribuido a “fungus gnats” y la evaluación en los periodos seco y húmedo de los distintos métodos de control que han sido

aplicados hasta el momento y realizar investigaciones con nuevas metodologías de control, a este respecto en el (INIA) se vienen realizando algunas investigaciones en La Unidad de Protección Vegetal con en el uso de cepas autóctonas de nematodos del género *Steirnerema* sp para el control de la larvas de *Bradysia* sp.

El sustrato de fibra de coco empleado en este trabajo es ideal para el mantenimiento de colonias de “fungus gnats”, pero su comercialización en el país es nula o escasa, por ello se deben buscar otras alternativas, una de las cuales podría ser el uso de la concha de arroz lavada y tratada con fungicida y mezclada con avena, esto se deduce de observaciones en las que colonias de “fungus gnats” fueron vistas en recipientes con concha de arroz y alta humedad en condiciones naturales.

ANEXOS

Anexo A. Encuesta diagnóstico

Diagnóstico de la problemática causada por “Fungus gnats” *Bradysia* sp. (Diptera: Sciaridae), en sistemas de producción semi-protegidos de plantas ornamentales, Municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela.

Lugar de la entrevista: _____ **Fecha** _____ **Nº de la encuesta** _____

Coordenadas geográficas: _____

Entrevistado por: _____

Nombre del productor: _____

Actualmente como parte de un trabajo de tesis de grado de maestría en entomología de la UCV, estoy realizando un estudio de la problemática causada por “fungus gnats”; Usted ha sido seleccionado para este estudio, antes de comenzar es importante que sepa, que no existen respuestas ni verdaderas ni falsas, y estos datos se utilizaran sólo para este estudio

1. ¿Cuántos cultivos produce en esta finca o parcela?

2. ¿Cuál es su cultivo primario y cuál su cultivo secundario? : **(2) Primario*** _____

(* Cultivo Primario: es el principal cultivo de importancia económica en la unidad de producción

3. ¿Cuál es su cultivo secundario? : **Secundario**** _____

(* Cultivo Secundario: es el segundo cultivo de importancia económica en la unidad de producción

4. ¿Cuál es la edad de la plantación de su cultivo primario? (en meses)

(1) 0-1__ ; **(2)** 1-2__ ; **(3)** 2-3__ ; **(4)** 3-4__ ; **(5)** 4-5__ ; **(6)** >5__

5. ¿Cuál es la edad de la plantación de su cultivo secundario? (en meses)

(1) 0-1__ ; **(2)** 1-2__ ; **(3)** 2-3__ ; **(4)** 3-4__ ; **(5)** 4-5__ ; **(6)** >5__

6. ¿Cuál es la superficie de siembra de su cultivo primario? (en ha)

(1) 0-1__ ; **(2)** 1-2__ ; **(3)** 2-3__ ; **(4)** 3-4__ ; **(5)** 4-5__ ; **(6)** >5__

7. ¿Cuál es la superficie de siembra de su cultivo secundario? (en ha)

(1) 0-1__ ; **(2)** 1-2__ ; **(3)** 2-3__ ; **(4)** 3-4__ ; **(5)** 4-5__ ; **(6)** >5__

8. ¿Cuánto tiempo lleva Ud. cultivando su cultivo primario? (en años)

(1) 0-1___; (2) 1-2___; (3) 2-3___; (4) 3-4___; (5) 4-5___; (6) >5___

9. ¿Cuánto tiempo lleva Ud. cultivando su cultivo secundario? (en años)

(1) 0-1___; (2) 1-2___; (3) 2-3___; (4) 3-4___; (5) 4-5___; (6) >5___

Información sobre "fungus gnats"

10. ¿Conoce usted el insecto conocido como: "fungus gnats"?

(2) Si___ (1) No___

11. ¿Ha sido afectado su cultivo primario por este insecto?

(2) Si___ (1) No___

12. ¿Ha sido afectado su cultivo secundario por este insecto?

(2) Si___ (1) No___

13. ¿Han sido afectados por este insecto, otros de sus cultivos a parte del primario y secundario?

(2) Si___ (1) No___

14. ¿Qué otros cultivos han sido afectados por este insecto?

15. ¿Desde hace que tiempo ha sido afectado su cultivo primario por este insecto? (en meses)

(1) 0-1___; (2) 1-2___; (3) 2-3___; (4) 3-4___; (5) 4-5___; (6) >5___

16. ¿Desde hace que tiempo ha sido afectado su cultivo secundario por este insecto? (En meses)

(1) 0-1___; (2) 1-2___; (3) 2-3___; (4) 3-4___; (5) 4-5___; (6) >5___

17. ¿Desde hace que tiempo ha sido afectado por este insecto otro de sus cultivos a parte del primario y secundario? (en meses)

(1) 0-1___; (2) 1-2___; (3) 2-3___; (4) 3-4___; (5) 4-5___; (6) >5___

18. ¿Conoce el tipo de daño causado por este insecto?

(2) Si___ (1) No___

19. ¿Qué daño causa este insecto a las plantas?

20. Usted considera que el nivel de pérdida en el rendimiento causada por este insecto en su cultivo primario es:

(1) Bajo___ (2) Medio ___ (3) Alto___

21. Usted considera que el nivel de pérdida en el rendimiento causada por este insecto en su cultivo secundario es:

(1) Bajo___ (2) Medio ___ (3) Alto___

22. ¿Este insecto causa más daño en las plántulas o plantas adultas?

Plántulas___ Adultas___

23. ¿Conoce usted otras unidades de producción afectadas por este insecto?

(2) Si___ (1) No___ Cuantas?

24. ¿Cuántas otras unidades de producción conoce Ud. que hayan sido afectadas por este insecto, cerca de su unidad de producción?

(1) 0-1___; (2) 1-2___; (3) 2-3___; (4) 3-4___; (5) 4-5___; (6) >5___

25. ¿Qué medidas de control realiza usted en su unidad de producción para reducir el daño causado por este insecto?

(1) Control cultural___ (2) Control biológico___ (3) Control químico___

26. ¿En el cultivo primario este insecto se presenta en cantidades?

(1) Bajas___ (2) Medias___ (3) Altas___

27. ¿En el cultivo secundario este insecto se presenta en cantidades?

(1) Bajas___ (2) Medias___ (3) Altas___

28. ¿Usted considera relevante llevar a cabo investigaciones que conduzcan a controlar las poblaciones este insecto?

(2) Si___ (1) No___

Preguntas para el encuestador

29. ¿Observó la presencia de "Fungus gnats" en esta unidad de producción?

(2) Si_____ (1) No_____

30. ¿Observó la presencia de "Fungus gnats" en el cultivo primario de esta unidad de producción?

(2) Si_____ (1) No_____

31. ¿Observó la presencia "Fungus gnats" en el cultivo secundario de esta unidad de producción?

(2) Si_____ (1) No_____

32. ¿En que otros cultivos observo la presencia de "Fungus gnats" en esta unidad de producción?

33. ¿En qué cantidad observó la presencia de "Fungus gnats" en el cultivo primario de esta unidad de producción?

(1) Bajas___ (2) Medias___ (3) Altas___

34. ¿En qué cantidad observó la presencia de "Fungus gnats" en el cultivo secundario de esta unidad de producción?

(1) Bajas___ (2) Medias___ (3) Altas___

35. ¿En qué cantidad observó la presencia de "Fungus gnats" en otros cultivos a parte del cultivo primario y secundario?

(1) Bajas___ (2) Medias___ (3) Altas___

Anexo B. Planilla para los registros diarios de machos y hembras vivos y muertos por día

		INSTAR								PUPAS		N° AE	TOTAL VIVOS	FECHA
		I		II		III		IV		N° PV	N° PM			
DIAS	N° LE	N° LV	N° LM	N° LV	N° LM	N° LV	N° LM	N° LV	N° LM					
1														
2														
3														
4														
5...														

N° LE=Número de larvas emergidas; N° LV=Número de larvas vivas; N° LM=Número de larvas muertas; N° PV=Número de pupas vivas; N° PM=Número de pupas muertas; N° AE=Número de adultos emergidos

Anexo. C. Planilla para registro de datos diarios del número total de larvas vivas y muertas por instar, el número de pupas vivas y muertas y el número de adultos emergidos.

Días	Hembras (♀)		Machos (♂)		Total de individuos vivos	Total de individuos muertos	N° de huevos por día	N° de huevos eclosionados	Fecha
	N° Hv	N° Hm	N° Mv	N° Mm					
1									
2									
3									
4									
5...									

N° Hv=Número de hembras vivas; N° Hm=Número de hembras muertas; N° Mv=Número de machos vivos; N° Mm=Número de machos muertos.

Anexo. D. Planilla para registro de datos diarios del número de individuos emergidos, por hora, sexo y sustrato.

Nombre de la Especie	Número de adultos emergidos				Total
Nombre del sustrato	06:00 a.m.		06:00 p.m.		
Fecha	♀	♂	♀	♂	

Anexo. E.



Anexo E. Fotografía con detalle ampliado donde se observan larvas de *Bradysia* sp., en raíces de gerbera.

Anexo F. Larvas de *Bradysia* sp., en raíces de gladiolas



g a.



g b.



Anexo g. En la foto **g a.** se aprecian plántulas de poinsettia una sana (der.) y otra afectada por larvas de *Bradysia* sp. (izq.), en la foto **g b.** se observan larvas de *Bradysia* sp. en el interior del tallo de una plántula de poinsettia (detalle ampliado)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILERA P. A.; ORTEGA, K. F. 1996. *Bradysia coprophila* (Lintner) (Diptera: Sciaridae) en trébol rosado (*Trifolium pratense* L.), Agricultura Técnica, Chile, 56 (2): 135-138.
- BEALMEAR S. R. 2010. Fungus Gnat Integrated Pest Management. Fact Sheet. University of University of Arizona Cooperative Extension, Publication AZ1531. Disponible en: <http://cals.arizona.edu/pubs/insects/az1531.pdf>. Consultado el 10/05/2014.
- BISCHOF L., PERONDINI A.L.P., GUTZEIT H.O. 1986. Morphology of the first instar larva of *Bradysia tritici* (Diptera: Sciaridae). Vol. 15; 193-198.
- BRAUN S. E., SANDERSON J. P., NELSON E. B., DAUGHTREY M. L., WRAIGHT S. P. 2009. Fungus gnat feeding and mechanical wounding inhibit *Pythium aphanidernatum* infection of geranium seedlings. *Phytopathology*, 99 (12): 1421-1428.
- BREUER M.E. 1967. *Rhynchosciara baschanti* (Diptera, Nematocera, Sciaridae) a new Brazilian species. *Pap. Avulsos Zool. - São Paulo*, 20: 259-263.
- BROWN B. V. 2009. *Manual of Central American Diptera. Volume I*. NRC Research Press, Ottawa, Ontario, Canada. 714 pp.
- CARSON H. L. 1945. The selective elimination of inversion dicentric chromatids during meiosis in the eggs of *Sciara impatiens*. *Genetics*, 31:95-113.
- CABRERA A.R., CLOYD R.A., ZABORSKI E.R. 2003. Effect of monitoring technique in determining the presence of fungus gnat, *Bradysia* spp. (Diptera: Sciaridae), larvae in growing medium. *Journal of Agricultural and Urban Entomology*, 20 (1): 41-47.

- CORBAZ R., FISCHER S. 1994. The shore fly *Scatella stagnalis* Fall (Diptera Ephydriidae) responsible for transmitting *Fusarium oxysporum* sp. *lycopersici* in soilless tomato crops. *Revue Suisse de Viticulture, d'Arboriculture et d'Horticulture*, 26: 383-385.
- CLOYD A., DICKINSON A. 2005. Effects of growing media containing diatomaceous earth on the fungus gnat *Bradysia* sp. nr. *coprophila* (Lintner) (Diptera: Sciaridae). *Hortscience*, 40 (6): 1806-1809.
- CLOYD R. A. 2008. Management of fungus gnats (*Bradysia* spp.) in greenhouses and nurseries. *Floricult. Ornamental Biotech.* 2(2): 84-89.
- CLOYD R. A., SADOFF C. S. 2003. Fungus gnats and shore flies. *Purdue Cooperative Extension Service Bulletin E-111* (extensive revision since 1993). 4 p.
- DELGADO N. 1998. Parámetros demográficos de las fases inmaduras de *Anopheles aquasalis* Curry 1932 (Diptera: Culicidae) en condiciones de laboratorio. *Bol. Entomol. Venez.* 13(1): 27-43.
- DREES B. M. 1994. Fungus gnats management. Bulletin UC-028. Texas Agricultural Extension Service, Texas A&M University. <http://www.insects.tamu.edu/extension/bulletins/uc/uc-028.html>. Consultado el 15/05/2014.
- DREISTADT S. H. 2001. Fungus gnats, shore flies, moth flies, and march flies. Oakland: Univ. Calif. Agric. Nat. Res. Publ. 7748.
- EVANS M. R., SMITH J. N., CLOYD R. A. 1998. Fungus Gnat population development in coconut coir and Sphagnum peat based substrates. *Hort. Technology*, 8 (3): 406-409.

- EPENHUIJSEN VAN C.W., PAGE B.B.C., KOOLAARD J.P. 2001. Preventative treatments for control of fungus gnats and shore flies. *N. Z. Plant Prot.* 54: 42-46.
- FERGUNSON G., MURPHY G., SHIPP L. 2006. Fungus gnats and shoreflies in greenhouse crops. Bringing the Resources of the World to Rural Ontario. Disponible en <http://www.omafra.gov.on.ca>. Consultado el 22/04/2014.
- FREEMAN 1953. Los insectos de las Islas Juan Fernández. 13. Mycetophilidae, Sciaridae, Cecidomyiidae and Scatopsidae (Diptera). *Rev. Chil. Entomol.* 3: 23-40.
- FRODSHAM A. 2000. Fungus gnats common and damaging. Nursery Industry Association of Australia. The Nursery Papers Issue nº 13. 22-26.
- GARCÍA-PÉREZ G. F. 2008. Fungus gnats: Insecto plaga en ornamentales. Desplegable informativo CIR Pacífico Sur INIFAP, Morelos, México, nº 1. 1-2.
- GONZÁLEZ E. A. 2008. Diagnóstico de la situación actual de plagas y enfermedades en la producción y exportación de esquejes de pascua (*Euphorbia pulcherrima* Wild Ex. Klotzsch) en la finca del fuego en San Juan Alotenango, Sacatepéquez. Trabajo de grado. Universidad de San Carlos de Guatemala. 120p.
- GUIMARAES J. A., RIBEIRO A. C., LINDEMBERG A. M., BRAGA R. S., AZEVEDO F. R. 2008. Manual de reconhecimento e controle das principais pragas do Antúrio no estado do Ceará. Embrapa agroindústria tropical. Fortaleza, Brazil. 50p.
- HURTLEY B. 2006. Fungus gnats in forestry nurseries and their posible role as vectors of *Fusarium circinatum*. Tesis de maestría en la Facultad de Ciencia Natural y Agricultura, Universidad de Pretoria, Pretoria, Sur África. 110p.

- JAMES R. L., DUMROESE R. K., WENNY D. L. 1995. *Botrytis cinerea* Carried by Adult Fungus Gnats (Diptera: Sciaridae) in Container Nurseries. Spring plant pathologist, USDA Forest Service. Tree planters' notes, 46 (2): 48-53.
- JARVIS W. R., SHIPP J. L., GARDINER R. B. 1993. Transmission of *Pythium aphanidermatum* to greenhouse cucumber by the fungus gnat *Bradysia impatiens* (Diptera: Sciaridae). Ann. Appl. Biol. Vol. 122 (1): 23-29.
- JOACHIM I. S., ALVES M. A., ZUCOLOTO F. S., ANDRADE L. A. 1993. Aspectos alimentares e de criação de *Bradysia hygida* Saúia & Alves (Diptera, Sciaridae) em laboratório. Revta bras. Zool. 10 (2): 343-353.
- Kalb, D. W. y Millar, R. L. 1986. Dispersal of *Verticillium albo-atrum* by the fungus gnats (*Bradysia impatiens*). Plant Disease, 70:752-753.
- KARREN J. B. 2000. Fungus gnats. Extensión Entomology Department of Biology, Utah University. Disponible en: <http://extension.usu.edu/insect/fs/fungusgn.htm>. Consultado el 25/06/2014.
- KEATES S.E., STURROCK R. N., SUTHERLAND J. R. 1989. Populations of adult fungus gnats and shore flies in British Columbia container nurseries as related to nursery environment, an incidence of fungi on the insects. New Forests, 3: 1-9
- KENNEDY M. K. 1974. Survival and development of *Bradysia impatiens* (Diptera: Sciaridae) on fungal and non-fungal food sources. Annals of the Entomological Society of America, 67: 745-749.
- KERRUISH R. M. UNGER P. W. 2009. Protection of Pest, Diseases and Weeds. Camberra, Australia 4 edic. 504 p.

- KÜNE S., HELLER K. 2011. Sciarid fly larvae in growing media-Biology, occurrence, substrate and environmental effects and biological control measures. <http://veengenootschap.nl/documenten/no12Kuehne>. Consultado el 07/08/2014.
- KJAERANDSEN J.; JORDAL J. B. 2007. Fungus gnats (Diptera: Bolitophilidae, Diadocidiidae, Ditomyiidae, Keroplatidae and Mycetophilidae) from More og Romsdal. Norwegian Journal of Entomology. 54. P. 147-171.
- LEWANDOWSKI M., SZNYK A., BEDNAREK A. 2004. Biology and morphometry of *Lycoriella ingenua* (Diptera: Sciaridae). Biol. Lett. 41(1): 41-50.
- LÓPEZ-PÉREZ I.P., PLASCENCIA A.G., MARTÍNEZ L. R., GONZÁLEZ S. V. 2009. Monitoreo poblacional de *Bradysia* (Winnertz) como una herramienta para su control, en Morelia, Michoacán México. Memoria del XV Simposio Nacional de Parasitología Forestal. p. 185-189.
- MANSILLA J. P., PASTORIZA M. I., PÉREZ R. 2001. Estudio sobre la biología y control de *Bradysia paupera* Tuomikoski (= *Bradysia difformis* Frey) (Diptera: Sciaridae). Bol. San. Veg. Plagas, 27: 411- 417.
- MEAD F. W., FASULO T. R. 2001. Darkwinged Fungus Gnats, *Bradysia* spp. (Insecta: Diptera: Sciaridae). Entomology and Nematology Department, Gainesville: University of Florida, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences. Entomology Circular No. 186, Disponible en: <http://edis.ifas.ufl.edu>. Consultado el 06/04/2014.
- MEAD F.W. 1978. Darkwinged fungus gnats, *Bradysia* spp. In Florida greenhouses (Diptera: Sciaridae). Fla. Dept. Agric. and Consumer Serv. Entomology Circular N° 186.

- MENZEL F., MORING W. 2000. Revision der paläarktischen Trauermücken (Diptera: Sciaridae). *Studia Dipterologica Supplement* (6): 1-761.
- MENZEL F. SMITH J. E., COLAUTO N. B. 2003. *Bradysia difformis* Frey and *Bradysia ocellaris* (Comstock): Two Additional Neotropical Species of Black Fungus Gnats (Diptera: Sciaridae) of Economic Importance: A Redescription and Review. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 96 (4): 448–457.
- MORGANTE J.S. 1969. Three new species of brazilian Sciaridae (Diptera, Nematocera). *Rev. Bras. Biol. - Rio de Janeiro*, 29(4): 571-576.
- OSBORNE L. S., BOUCIAS D. G., LINDQUIST R. K. 1985. Activity of *Bacillus thuringiensis* var. *israeliensis* on *Bradysia coprophila* (Diptera: Sciaridae). *Journal of Economic Entomology*, 78: 922-925.
- PÉREZ-ARIAS G. A., TEJACAL A. I., VALDÈZ L. A., MARTÍNEZ V.L., DELGADO A. T., GARCÍA A. A., DURAN C. M. 2007. Cultivo en macetas de *liciantus* (*Eustoma grandiflorum*). *Investigación Agropecuaria, Chapingo, México*. 4: 61-70.
- RABINOVICH J. E. 1980. *Introducción a la ecología de poblaciones animales*. México. Editorial Continental S. A. 313 p.
- SEEBER J., HELLER K., ARTHOFER W., RIEF A. 2012. A preliminary molecular cladistic analysis of the dipteran family Sciaridae (Insecta, Nematocera). *Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Allgemeine und Angewandte Entomologie*, 18: 111-115.
- SPRINGER T. L. CARLTON C. E. 1993. Oviposition preference of dark winged fungus gnats (Diptera: Sciaridae) among *Trifolium* species. *Journal of Economic Entomology*, 86: 1420-1423.

STEFFAN W. A. 1981. Sciaridae, pp. 247-255. In: J. F. McAlpine, B. V. Peterson, G. E. Shewell, H. J. Teskey, J. R. Vockeroth, and D. M. Wood (eds.). Manual of Nearctic Diptera, vol. 1. Research Branch Agriculture Canada Monograph 27: 1-674.

STEFFAN W. A. 1968. Redescription of *Bradysia spatitergum* (Hardy) and new records from Panama and Brazil (Diptera: Sciaridae). Pacif. Ins. Honolulu, 10(3-4): 515-519.