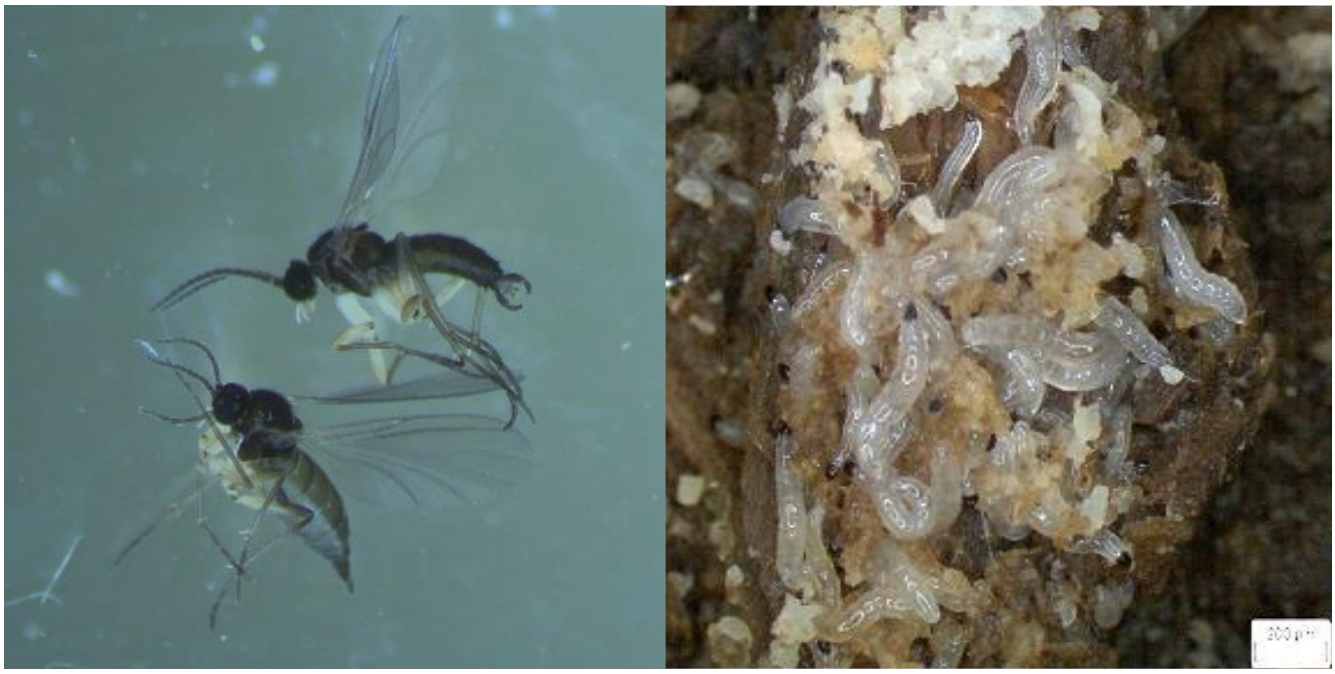
FICHA TÉCNICA

Bradysia impatiens (Johannsen, 1912)
(Diptera: Sciaridae)

Fungus gnat



Créditos fotográficos: Katumanyane, 2017.

CONTENIDO

IDENTIDAD DE LA PLAGA 1
- **Nombre científico** 1
- **Sinonimia** 1
- **Clasificación taxonómica** 1
- **Nombres comunes** 1

ESTATUS FITOSANITARIO 1
DISTRIBUCIÓN MUNDIAL 1
HOSPEDANTES 1
CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS 2
BIOLOGÍA Y HÁBITOS 4
- **Ciclo de vida** 4
- **Dispersión** 6

DAÑOS 6
MANEJO 7
- **Monitoreo** 7
- **Control cultural** 8
- **Control biológico** 8
- **Control químico** 9

LITERATURA CITADA 11

IDENTIDAD DE LA PLAGA

Nombre científico

Bradysia impatiens (Johannsen, 1912)
(EPPO, 2019)

Sinonimia

= *Bradysia difformis* Frey, 1948
= *Bradysia (Chaetosciara) tristicula* var. *difformis* Frey, 1948
= *Sciara (Lycoriella) hardyi* Shaw, 1952
= *Sciara impatiens* Johannsen, 1912
= *Bradysia paupera* Tuomikoski, 1960
= *Bradysia agrestis* Sasakawa, 1978
(Menzel *et al*., 2003; Mohrig *et al*., 2012; Vilkamaa, 2014; ITIS, 2019)

Clasificación taxonómica

Phylum: Arthropoda
Clase: Insecta
Orden: Diptera
Familia: Sciaridae
Género: *Bradysia*
Especie: *Bradysia impatiens*
(EPPO, 2019)

Nombres comunes

Español: mosca negra, mosco fungoso negro, mosquito fungoso negro.
Inglés: fungus gnat, glasshouse black sciarid, sciarid fly.
(Katumanyane *et al*., 2018; EPPO, 2019)

ESTATUS FITOSANITARIO

De acuerdo con la NIMF No. 8 Determinación de la situación de una plaga en una área (FAO, 2019) *Bradysia impatiens* se encuentra Presente en México.

DISTRIBUCIÓN MUNDIAL

Su distribución es mundial, desde Sudáfrica, Brasil, Hawái, Republica Checa, Finlandia, Alemania, Gran Bretaña, Italia, Holanda, Rusia, España, Suiza, Letonia Azerbaiyán, Japón, Corea, Canadá, Estados Unidos de América y México (Menzel *et al*., 2003; Mohring *et al*., 2012; Shin *et al*., 2012). Esta especie es común en macetas, materia orgánica, jardines e invernaderos (Menzel *et al*., 2006; Mohring *et al*., 2012; Shin *et al*., 2012). *B. impatiens* cuenta con una amplia distribución debido a que esta especie es diseminada por las actividades de cultivo ejercidas por el ser humano, no solo por medio de las plantas, sino también a través de los sustratos (Marín-Cruz *et al*., 2015).

HOSPEDANTES

Bradysia impatiens ha sido reportada en Japón como plaga de varias especies de importancia ornamental y agrícola, como son: clavel (*Dianthus caryophyllus*), nochebuena (*Euphorbia pulcherrima*), lisianthus (*Eustoma grandiflorum*), pepino (*Cucumis sativus*), sandía (*Citrullus lanatus*), melón (*Cucumis melo*), fresa (*Fragaria* × *ananassa*), berenjena (*Solanum melongena*), yamaimo (*Dioscorea japonica*), entre otros (Sueyoshi y Yoshimatsu, 2015). Asimismo, en Gran Bretaña y Australia se

ha encontrado atacando champiñones (*Agaricus bisporus*) en invernaderos (White *et al.,* 2000; Broadley *et al*., 2018). Mansilla *et al*. (2001) la reportaron causando daño en viveros de *Eucalyptus* en Italia. Hurley *et al*. (2007) y (2010) identificaron a *Bradysia impatiens* (=*B. difformis*) en viveros de coníferas en Sudáfrica. En México, *Bradysia impatiens* es considerada una plaga de importancia especialmente en el centro del país, tanto en viveros forestales como en invernaderos o macro túneles en los que se producen ornamentales, entre los que destacan: gerbera (*Gerbera jamesonii*), nochebuena (*Euphorbia pulcherrima*), clavel (*Dianthus caryophyllus*), begonia (*Begonia* spp.), lirio (*Lilium* spp.) y rosa (*Rosa* spp.) (Cibrián *et al*., 2008; García, 2008).

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

Huevo. Ovalado y liso, mide en promedio 260 µm de largo y 134 µm de ancho (Figura 1). Recién ovipositados son de color blanco lechoso y conforme se desarrollan se tornan de color transparente, siendo posible ver la larva en formación (Villanueva-Sánchez *et al*., 2013). Por su parte, Mansilla *et al*. (2001) reportan una longitud de 0.24 mm y 0.16 mm de ancho. Mientras que Villanueva *et al*. (2013) determinaron una longitud de 0.26 mm y 0.13 mm de ancho.

Figura 1. Huevos de *Bradysia impatiens* (Mansilla, *et al*., 2001)

Larva

Bradysia impatiens pasa por cuatro estadios larvales (Figura 2). Las larvas son vermiformes, similares entre sí, de cabeza negra brillante, cuerpo de color transparente a blanco, sin rasgos característicos, con 12 segmentos de los cuales el segmento posterior es lobulado y sirve como locomotor (Wilkinson y Daugherty, 1970a). Cápsula cefálica con puente tentorial completo; cuerpo con pliegues locomotores carentes de espículos; mandíbulas aproximadamente 1.6 veces más largas que anchas; diente principal no siempre está presente (Villanueva-Sánchez *et al*., 2013). **Instar I**. Es de cuerpo semitransparente a blanco, con cabeza de color marrón inmediatamente después de la eclosión; después se oscurece a casi negra. Mide aproximadamente 0.82 mm de longitud. **Instar II**. Color del cuerpo sin cambios; cápsula de la cabeza negra. Longitud de 1.20-2.25 mm. **Instar III**. Color del cuerpo y cápsula de la

cabeza sin cambios. Longitud del cuerpo de 2.5-4.9 mm. **Instar IV**. Color del cuerpo y cápsula cefálica sin cambios; órganos internos claramente visibles; un espiráculo biforme presente lateralmente a cada lado del protórax; longitud de 3.5-7.0 mm, ancho de la cápsula cefálica de 0.23-0.32 mm (Wilkinson y Daugherty, 1970a).

Figura 2. Estadios larvales de *Bradysia* spp. (Vaughan *et al*., 2011).

Pupa. Obtecta, apéndices visibles muy pegados al cuerpo (Figura 3); tamaño similar al del adulto. Recién formada es de color blanco lechoso, conforme transcurren los días se tornan de color amarillo hasta obtener una coloración café rojiza (Villanueva-Sánchez *et al*., 2013).

Figura 3. Estado de pupa de *Bradysia difformis* (=*Bradysia impatiens*): pupa, vista dorsal, lateral y ventral (Villanueva-Sánchez *et al*., 2013).

Adulto. Color pardo-oscuro a negro, longitud de la hembra mayor a la del macho (3.4 mm y 2.5 mm, respectivamente) [Figura 4]. Cabeza con la probóscide menor de 0.5 veces en comparación con la longitud de la cabeza; antenas aproximadamente tan largas como la longitud del cuerpo, con 14 flagelómeros. Tórax de color negro; coxas y fémures de color amarillo, mientras que las tibias y tarsos son negros; tibia media y posterior con dos espolones de tamaño diferente; uñas tarsales simples. Alas de apariencia ceniza, con venas anteriores gruesas y robustas. Abdomen de coloración clara en su parte lateral, a diferencia del resto del cuerpo que es de color oscuro, especialmente en el último segmento abdominal; existe diferenciación en la forma del abdomen, dependiendo del sexo (Villanueva-Sánchez *et al*., 2013; Marín-Cruz *et al*., 2015).

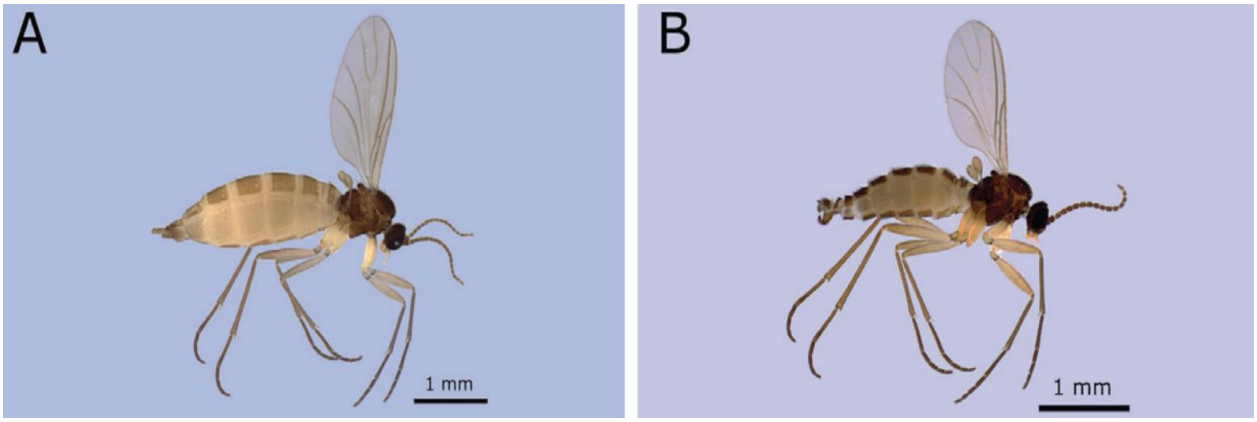


Figura 4. Adultos de *Bradysia impatiens* (=*Bradysia difformis*): **A.** hembra; **B.** macho (Villanueva-Sánchez *et al*., 2013).

BIOLOGÍA Y HÁBITOS

Las larvas de *B. impatiens* son principalmente micófagas, prefieren hongos fitopatógenos como *Botrytis cinerea*, *Fusarium* spp. y *Phoma betae*, u hongos de composta como *Alternaria alternata* y *Fusarium fliferum* como fuente de alimento; a falta de éstos u otros hongos, se llegan a alimentar de materia vegetal cuando es necesario (Kennedy, 1974; Kühne y Heller, 2010).

Ciclo de vida

En condiciones de invernadero, a 20 °C y 70% de humedad relativa, Berg (2000) determinó un tiempo de supervivencia de 2 a 7 días (media de 5.5 días) para los adultos. En tales condiciones, la duración de las etapas de desarrollo fueron: de 4 a 9 días para los huevos (media de 6.5 días), 11 a 17 días para las larvas (media de 14 días) y de 4 a 15 días para las pupas (media de 4.5 días). Asimismo, en trabajos llevados a cabo por Marín-Cruz *et al.* (2015), el ciclo de vida completo de *B. impatiens* tuvo una duración de 27.5 días (intervalo de 25 días a 30 días, n=11 ciclos) en condiciones de laboratorio a una temperatura de 21±2 °C. La duración en cada estadio de desarrollo fue en huevo 4.5 días (rango 4-5 días), larva de primer estadio 2 días, larva de segundo estadio 2.5 días (rango 2-3 días), larva de tercer estadio 4 días (rango 3.5-4.5 días), larva de cuarto estadio 4 días (rango 3-5 días); la duración de los cuatro estadios larvarios fue de 12.5 días (rango 11-13 días), prepupa 1 día, pupa 4 días y adulto 5.5 días (rango 4.5-6.5 días). Los adultos de *B. impatiens* alcanzan la madurez sexual poco después de la eclosión y viven de 2 a 10 días, dependiendo de la temperatura (Jänsch *et al*., 2018). Por su parte, Wilkinson y Daugherty (1970b) encontraron que los límites térmicos mínimo y máximo, para el desarrollo de *B. impatiens*, a temperaturas constantes, fueron de 10-12.8 °C y 32.2-35.0 °C, respectivamente; obteniendo una duración del ciclo de vida de 58.2 días a 12.8±0.6 °C y 22.2 días a 32.2±0.6 °C (Cuadro 1 y Figura 5).

Cuadro 1. Resumen de los períodos medios de desarrollo y longevidad de *Bradysia impatiens*, criados a temperaturas constantes y variables (Wilkinson y Daugherty, 1970b).

Temperatura (± 0.6 °C)	Periodo de desarrollo[a]				Longevidad del adulto[a]	Ciclo de vida[a]
	Huevo	Larva[b]	Pupa	Total		
12.8	9.3	30.5	8.9	48.7	9.5	58.2
18.3	4.8	16.6	5.0	26.4	6.0	32.4
23.9	4.0	14.1	3.5	21.6	5.9	27.5
29.4	3.8	13.8	2.3	19.9	3.8	23.7
32.2	3.8	14.3	2.6	20.7	1.5	22.2
18.9-30.0	4.0	12.4	2.8	19.2	5.7	24.9

[a] En días.
[b] Incluidos los cuatro estadios larvales.

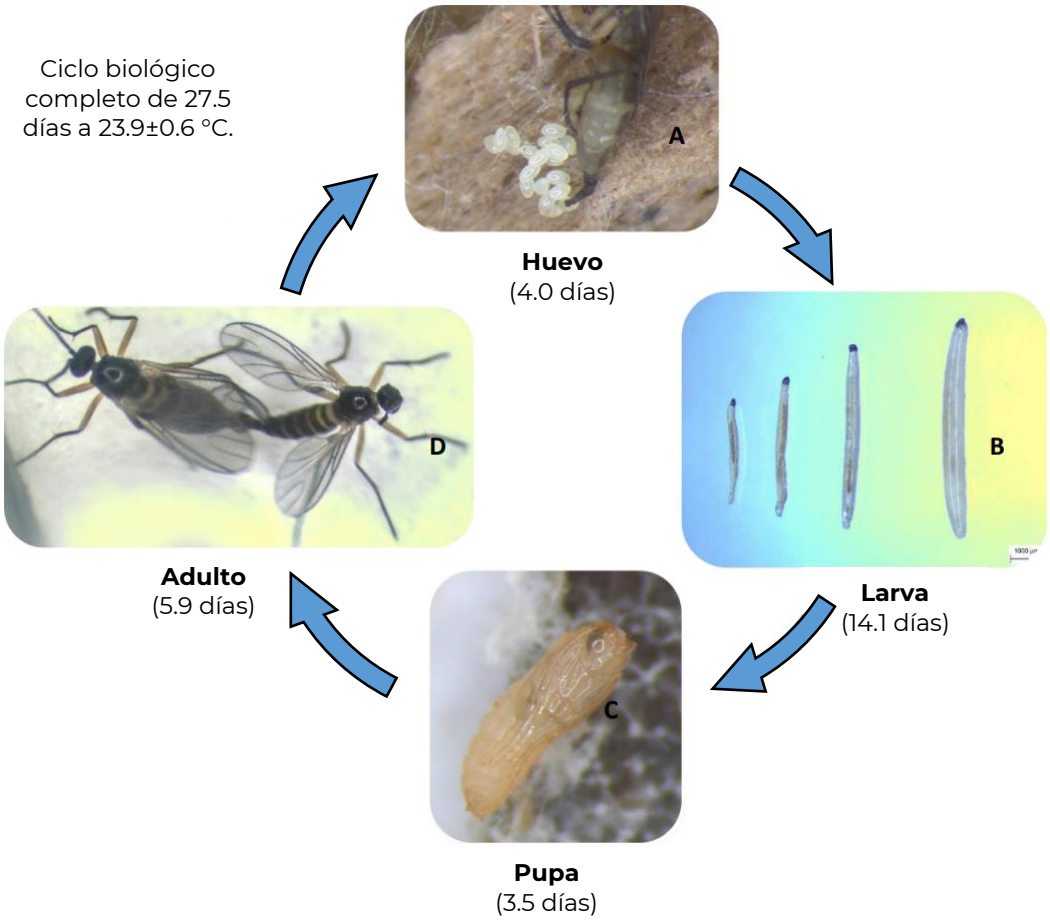


Figura 5. Ciclo de vida de *Bradysia impatiens*: **A)** huevos; **B)** cuatro estadios larvarios; **C)** pupa; **D)** adultos. (Adaptado de Katumanyane, 2017; con datos de Wilkinson y Daugherty, 1970b).

Dispersión

Según Mohring *et al.* (2012), *B. impatiens* ha sido diseminada por el ser humano con el movimiento de plantas o sustratos infestados con la plaga.

DAÑOS

Los adultos de *Bradysia* spp. no causan daños a las plantas, su presencia se considera principalmente una molestia. Sin embargo, las infestaciones de larvas causan daños significativos a las raíces (Figura 6), en particular en plántulas y plantas jóvenes de diversos cultivos agrícolas y hortícolas, principalmente en el suelo, así como en camas de viveros para invernaderos. Dentro de género *Bradysia*, la especie *B. impatiens* se considera una de las especies plaga más importante debido al daño que ocasiona (Wilkinson y Daugherty, 1970a).

Figura 6. Daños en raíces, ocasionados por larvas de *Bradysia* spp. (Cappaer, 2010).

Bradysia impatiens es altamente destructiva y se han observado daños significativos en las raíces e incluso la muerte de las plantas en interiores cuando las poblaciones son altas y están asociadas con un suelo húmedo y rico en materia orgánica. Por lo tanto, una planta que se está marchitando puede no indicar la falta de agua, sino más bien el daño a las raíces por las larvas de *Bradysia* spp. (Figura 7). Sin embargo, el daño grave de *Bradysia* spp. es más común en invernaderos, viveros y campos de césped. Aunque las larvas también se alimentan de las raíces de plantas silvestres, generalmente no causan daños graves (Bethke, 2013).

Los síntomas que manifiestan las plantas atacadas por las larvas de *B. impatiens* son: pérdida de vigor, marchitez, desprendimiento de hojas, escaso crecimiento y amarillamiento de follaje (Landis *et al.*, 1989; Pundt, 1999; Cibrián *et al.*, 2008). Además, las larvas y adultos de *B. impatiens* pueden facilitar la infección de plántulas al llevar sobre su cuerpo, esporas de hongos patógenos como *Pythium* (Gardiner *et al.*, 1990; Braun *et al.*, 2009), *Fusarium* (Keates *et al.*, 1989; Gillespie y Menzies, 1993; Hurley *et al.*, 2007), *Botrytis* (Keates *et al.*, 1989; James *et al.*, 1995), *Verticillium* (Kalb y Millar, 1986) y *Phoma* (Keates *et al.*, 1989).

Figura 7. Planta de nochebuena marchita, por causa de mosca negra (Eaton, 2018).

En los últimos años se ha encontrado larvas de *B. impatiens* alimentándose de raíces de plántulas de árboles como eucaliptos y coníferas (Keates *et al*., 1988; Landis *et al*., 1989; James *et al*., 1995; Mansilla *et al*., 2001; Menzel *et al*., 2003, 2006; Hurley *et al*., 2007; Cibrián *et al*., 2008). Reportes realizados por Cibrián *et al*. (2008) informan de infestaciones severas de mosquito fungoso en viveros forestales en el centro de México, causando la pérdida de hasta 30% de plántulas de coníferas.

MANEJO

Bradysia impatiens pasa la mayor parte de su vida como larva y pupa en materia orgánica o suelo, por lo que los métodos de control más efectivos se dirigen a estas etapas inmaduras en lugar de intentar controlar directamente a los adultos móviles y de corta vida. Las técnicas de manejo tales como el control físico y cultural tienen como finalidad la reducción del exceso de humedad y desechos orgánicos, los cuales son clave para mitigar los problemas ocasionados por este insecto. Los agentes de control biológico, tanto los naturales como aquellos disponibles en el mercado, también pueden llegar a controlar esta plaga. Los insecticidas se consideran una opción de control importante en la producción de algunas plantas comerciales, pero en general no se recomiendan para el manejo de *B. impatiens* dentro y alrededor del hogar (Bethke, 2013).

Monitoreo

La inspección visual para detectar adultos de *B. impatiens* generalmente es adecuada para determinar si existe un problema. Observar adultos reposando sobre plantas, tierra, ventanas, paredes o verlos en pleno vuelo. Además de buscar los adultos se deben revisar las macetas de plantas en busca de condiciones excesivas de humedad y desechos orgánicos que sean fuente de alimento para las larvas. Para la captura de adultos se pueden usar trampas adhesivas amarillas colocadas boca arriba en la superficie de macetas, o unidas a estacas, las cuales se deben revisar semanalmente para determinar los niveles de población (Figura 8). Para monitorear larvas se pueden usar trozos de papa cruda colocados en macetas con los lados cortados hacia abajo en contacto con el sustrato (Figura 9) [Bethke, 2013; Swier, 2016].

Figura 8. Trampa adhesiva amarilla para atrapar adultos de *Bradysia impatiens* en cultivo de pepino (Katumanyane, 2017).

Figura 9. Larvas de *Bradysia impatiens* en trozos de papa (Cranshaw, 2014).

Control cultural

Los adultos y larvas de *Bradysia impatiens* prefieren los medios húmedos, por lo tanto, no se debe de regar en exceso las plantas. Además, se debe evitar las mezclas para macetas hechas con composta (Swier, 2016).

Control biológico

Estudios realizados por Acharya *et al*. (2019) reportan que la mortalidad de los estadios larvarios II, III y IV de *Bradysia impatiens,* inducida por el nematodo entomopatógeno *Heterorhabditis indica* (Figura 10A), fue de 10 ± 5.77%, 40 ± 5.77% y 70 ± 5.77%, respectivamente. De forma similar, la mortalidad causada por el nematodo *Steinernema carpocapsae,* en los mismos estadios larvarios, fue de 3 ± 3.33%, 37 ± 8.82% y 53 ± 6.67%, respectivamente. Asimismo, se evaluó el efecto de dos ácaros depredadores: *Stratiolaelaps scimitus* (Figura 10B) depredó a un mayor número de larvas del estadio I, promediando 6 larvas/10 ácaros/día, mientras que *Androlaelaps casalis* depredó un promedio de 3 larvas/10 ácaros/día, durante cinco días del período experimental. Sin embargo, no hubo una cantidad significativa de depredación de larvas del instar III y IV, así como de huevos, por parte de ambas especies de ácaros depredadores.

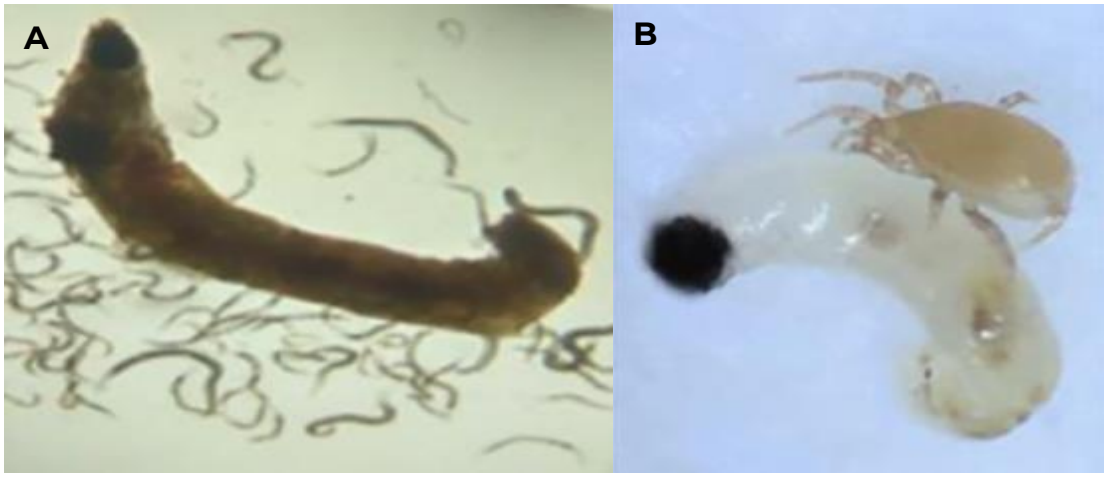


Figura 10. Agentes biológicos empleados en el control de *Bradysia impatiens*: **A)** nematodo entomopatógeno *Heterorhabditis indica;* **B)** ácaro depredador *Stratiolaelaps scimitus* (Acharya *et al*., 2019).

Bethke (2013) reporta al ácaro depredador *Hypoaspis miles* (=*Stratiolaelaps scimitus*) y el nematodo *Steinernema feltiae*, enemigos naturales disponibles en el mercado para el control de larvas de *B. impatiens*. Por su parte Cloyd (2010), además de los organismos ya mencionados, reporta al escarabajo depredador *Atheta coriaria*. Katumanyane (2017) reporta a los nematodos *Heterorhabditis noenieputensis*, *H. indica*, *H. zealandica* y *Steinernema yirgalemense*, logrando una mortalidad en larvas de cuarto instar de *B. impatiens* superior al 80%, a 25 y 30 °C. Por otra parte, Martin-Cruz *et al*. (2017) reportan que el uso de conidios de *Beauveria bassiana* podrían emplearse para el control de larvas y pupas de *B. impatiens*.

Control químico

Aunque el control químico rara vez garantiza la eliminación de *Bradysia* spp., se pueden usar insecticidas químicos, reguladores de crecimiento y bioplaguicidas (Marín-Cruz *et al*., 2013). En estudios realizados por Marín *et al*. (2015) reportan la eficacia de los insecticidas imidacroprid, oxamil, espirotetramat y clorpirifos para el control de larvas de *B. impaitiens* en plántulas en viveros forestales. Cloyd (2010) reporta a varios insecticidas que se han utilizado en invernaderos y en viveros para combatir adultos y larvas del género *Bradysia* spp. (Cuadro 1) y es altamente probable que funcionen para controlar a *B. impatiens*. Por su parte, Mansilla *et al*. (2001) mencionan que, en condiciones de laboratorio, los insecticidas flufenoxuron, diflubenzuron, deltametrina y azadiractina controlaron con eficacia las larvas de *Bradysia difformis* Frey, 1948. Asimismo, Bethke (2013) recomienda el uso de la bacteria *Bacillus thuringiensis* subsp. *israilensis* para controlar larvas de *Bradysia* spp.

Cuadro 1. Insecticidas reportados para controlar adultos y larvas de *Bradysia* spp. (Cloyd, 2010).

Nombre común (Ingrediente activo)	Clasificación	Modo de acción
Bifentrina	Piretroide	Bloqueador de canales de sodio
Clorpirifos + ciflutrina	Organofosfato + Piretroide	Inhibidor de acetilcolina esterasa + canal de sodio bloqueador
Ciflutrina	Piretroide	Bloqueador de canales de sodio
Aceite de petróleo	Aceite hortícola	Disruptor de membrana
Acetamiprid	Neonicotinoide	Disruptor del receptor nicotínico de acetilcolina
Azadiractina	Regulador de crecimiento	Antagonista de la ecdisona
Bacillus thuringiensis subsp. *israelensis*	Microbial	Disruptor de membrana intestinal
Bifentrina	Piretroide	Bloqueador de canales de sodio
Clorfenapir	Pirrol	Desacoplador de fosforilación oxidativa
Clorpirifos	Organofosforados	Inhibidor de acetilcolina esterasa
Ciromazina	Regulador de crecimiento	Inhibidor de la síntesis de quitina
Diflubenzurón	Regulador de crecimiento	Inhibidor de la síntesis de quitina
Dinotefuran	Neonicotinoide	Disruptor del receptor nicotínico de acetilcolina
Imidacloprid	Neonicotinoide	Disruptor del receptor nicotínico de acetilcolina
Kinopreno	Regulador de crecimiento	Imitador de hormonas juveniles
Pyriproxyfen	Regulador de crecimiento	Imitador de hormonas juveniles
Tiametoxam	Neonicotinoide	Disruptor del receptor nicotínico de acetilcolina

LITERATURA CITADA

Acharya R, Hwang H-S, Shima JK, Yue Y-S, Lee, K-Y. 2019. Control efficacy of fungus gnat, *Bradysia impatiens*, enhanced by a combination of entomopathogenic nematodes and predatory mites. Biological control, 138: 1049-9644l.

Berg MP. 2000. Mass-length and mass-volume relationships of larvae of *Bradysia paupera* (Diptera: Sciaridae) in laboratory cultures. Eur J Soil Biol 36: 127–133. En línea: https://www.researchgate.net/publication/254763199_Mass-length_and_mass-volume_relationships_of_larvae_of_Bradysia_paupera_Diptera_Sciaridae_in_laboratory_cultures Fecha de consulta: diciembre de 2019.

Bethke JA. 2013. Fungus Gnats. Integrated Pest Management in the home, garden and landscape. University of California. Agriculture and natural resources. Statewide-Integrated Pest Management Program. Pest notes. Publication 7448.

Braun SE, Sanderson JP, Nelson EB, Daugherty ML, Wraight SP. 2009. Fungus gnat feeding and mechanical wounding inhibit *Pythium aphanidermatum* infection of geranium seedlings. *Phytopathology* 99:1421-1428.

Broadley A, Kauschke E, Mohrig W. 2018. Black fungus gnats (Diptera: Sciaridae) found in association with cultivated plants and mushrooms in Australia, with notes on cosmopolitan pest species and biosecurity interceptions. Zootaxa 4415, 201–242.

Cibrián TD, García DS, Don Juan MB. 2008. Manual de identificación y manejo de plagas y enfermedades en germoplasma y planta producida en viveros. Comisión Nacional Forestal. México. 153 p. En línea: http://www.conafor.gob.mx:8080/biblioteca/ver.aspx?articulo=243 Fecha de consulta: diciembre de 2019.

Eaton AT. 2016. Fungus gnats dañando planta de nochebuena. En línea: https://extension.unh.edu/resource/fungus-gnats-fact-sheet Fecha de consulta:diciembre de 2019.

EPPO. 2019. *Bradysia impatiens* (BRAIIM). EPPO Global Database. En línea: https://gd.eppo.int/taxon/BRAIIM Fecha de consulta: diciembre de 2019.

FAO. 2019. Glosario de términos fitosanitarios. Norma internacional para medidas fitosanitarias n° 5. Roma. Publicado por la FAO en nombre de la Secretaría de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF). 35 págs. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. En línea: https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2019/10/ISPM_05_2019_Es_Glossary_2019-10-11_PostCPM-14.pdf Fecha de consulta: diciembre de 2019.

García PF. 2008. Fungus gnat: Insecto plaga en ornamentales. Instituto Nacional de investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (Inifap). 6p. En línea: http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/handle/123456789/2897 Fecha de consulta: diciembre de 2019.

Gardiner RB, Jarvis WR, Shipp JL. 1990. Ingestion of *Phytium* spp. by larvae of the fungus gnat *Bradysia impatiens* (Diptera:Sciaridae). *Annals of Applied Biology* 116: 205-212.

Gillespie RD, Menzies JG. 1993. Fungus gnats vector *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici*. *Annals of Applied Biology* 123: 539-544.

Hurley BP, Slippers B, Coutinho TA, Wingfield BD, Govender P, Wingfield MJ. 2007. Molecular detection of fungi carried by *Bradysia difformis* (Sciaridae: Diptera) in South African forestry nurseries. Southern Hemisphere Forestry Journal 69(2): 103-109. En línea: https://www.researchgate.net/publication/235652905_Molecular_detection_of_fungi_carried_by_Bradysia_difformis_Sciaridae_Diptera_in_South_African_forestry_nurseries Fecha de consulta: diciembre de 2019.

Hurley BP, Slippers B, Wingfield BD, Govender P, Smith JE, Wingfield MJ. 2010. Genetic diversity of *Bradysia difformis* (Sciaridae: Diptera) populations reflects movement of an invasive insect between forestry nurseries. Biological Invasions 12(4): 729-733. En línea: https://link.springer.com/article/10.1007/s10530-009-9509-1 Fecha de consulta: diciembre de 2019.

ITIS. 2019. *Bradysia impatiens* (Johannsen, 1912). Taxonomic Serial No.: 122749. Integrated Taxonomic Information System. En línea: https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=122749#null Fecha de consulta: diciembre de 2019.

James RL, Dumroese RK, Wenny DL. 1995. *Botritys cinerea* carried by adult fungus gnats (Diptera: Sciaridae) in container nurseries. *Tree Planters Notes* 46:48-53.

Jänsch S, Bauer J, Leube D, Otto M, Römbke J, Teichmann H, Waszak K. 2018. A new ecotoxicological test method for genetically modified plants and other stressors in soil with the black fungus gnat *Bradysia impatiens* (Diptera): current status of test development and dietary effects of azadirachtin on larval development and emergence rate. Environ Sci Eur 30(1): 38. En línea: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30370193 Fecha de consulta: diciembre de 2019.

Katumanyane A. 2017. Prospects for using Entomopathogenic Nematodes as a Biocontrol Agent against Fungus gnats, *Bradysia* spp. (Diptera: Sciaridae) in nursery and glass house crops. En línea: https://scholar.sun.ac.za/handle/10019.1/102709 Fecha de consulta: noviembre de 2019.

Katumanyane A, Ferreira T, Malan AP. 2018. A Review of *Bradysia* spp. (Diptera: Sciaridae) as Pests in Nursery and Glasshouse Crops, With Special Reference to Biological Control Using Entomopathogenic Nematodes. African Entomology 26(1): 1–13. En línea: https://www.researchgate.net/publication/324925473_A_Review_of_Bradysia_spp_Diptera_Sciaridae_as_Pests_in_Nursery_and_Glasshouse_Crops_with_Special_Reference_to_Biologica

l_Control_Using_Entomopathogenic_Nematodes Fecha de consulta: diciembre de 2019.

Keates SE, Sturrock RN, Sutherland JR. 1989. Populations of adult fungus gnats and shores flies in British Columbia container nurseries as relates to nursery environment, and incidence of fungi on the insects. *New Forests* 3:1-9.

Kennedy MK. 1974. Survival and development of *Bradysia impatiens* (Diptera: Sciaridae) on fungal and non-fungal food sources. Ann Entomol Soc Am 67(5): 745–749. En línea: https://academic.oup.com/aesa/article-abstract/67/5/745/134265?redirectedFrom=PDF Fecha de consulta: diciembre de 2019.

Kühne S, Heller K. 2010. Sciarid fly larvae in growing media—biology, occurrence, substrate and environmental effects and biological control measures. *In*: Schmilewski G (ed) Peat in horticulture—life in growing media. International Peat Society, Amsterdam, pp. 95–102. En línea: https://www.researchgate.net/publication/274705993_Sciarid_fly_larvae_in_growing_media-_biology_occurrence_substrate_and_environmental_effects_and_biological_control_measures Fecha de consulta: diciembre de 2019.

Landis TD, Tinus RW, McDonald SE, Barnett JP. 1989. The biological component: Nursery Pests and Mycorrhizae. Vol. 5. The Container Tree Nursery Manual. Agric. Handbk. 674. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 171 p

Mansilla JP, Pastoriza MI, Pérez R. 2001. Estudio sobre la biología y control de *Bradysia paupera* Tuomikoski (=*Bradysia difformis* Frey) (Diptera: Sciaridae). Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas 27:411-417. En línea: https://www.miteco.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/plagas/BSVP-27-03-411-417.pdf Fecha de consulta: diciembre de 2019.

Marín-Cruz VH, Cibrián-Tovar D, Méndez-Montiel JT, Pérez-Vera OA, Cadena-Meneses JA, Huerta H, Rodríguez-Yam G, Cruz-Rodríguez JA. 2015. Biología de *Lycoriella ingenua* y *Bradysia impatiens* (Diptera: Sciaridae). Madera y Bosques 21(1):113-128. En línea:http://www.scielo.org.mx/pdf/mb/v21n1/v21n1a9.pdf Fecha de consulta: diciembre de 2019.

Marín-Cruz VH, Rodríguez-Navarro S, Barranco-Florido JE, Cibrián-Tovar D. 2017. Insectistatic and insecticide activity of *Beauveria bassiana* in *Bradysia impatiens* (Diptera: Sciaridae). Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, 23: 329-340

Menzel F, Smith JE, Chandler JP. 2006. The sciarid fauna of the British Isles (Diptera: Sciaridae), including descriptions of six new species. Zoological Journal of the Linnean Society 146(1):1-147. En línea: https://www.researchgate.net/publication/227643080_The_sciarid_fauna_of_the_British_Isles_Diptera_Sciaridae_including_descriptions_of_six_new_species Fecha de consulta: diciembre de 2019.

Menzel F, Smith JE, Colauto NB. 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. Annals of the Entomological Society of America 96, 448–457. En línea: https://www.researchgate.net/publication/232696001_Bradysia_difformis_Frey_and_Bradysia_ocellaris_Comstock_two_additional_Neotropical_species_of_Black_Fungus_Gnats_Diptera_Sciaridae_of_economic_importance_a_redescription_and_review Fecha de consulta: diciembre de 2019.

Mohrig W, Heller K, Hippa H, Vilkamaa P, Menzel F. 2012. Revision of the Black Fungus Gnats (Diptera: Sciaridae) of North America. Studia dipterologica 19 (2012) Heft 1/2: 141–286. En línea: https://www.researchgate.net/publication/262935437_Revision_of_Black_Fungus_Gnats_Diptera_Sciaridae_of_North_America Fecha de consulta: diciembre de 2019.

Shin SG, Lee HS, Lee S. 2012. Dark winged fungus gnats (Diptera: Sciaridae) collected from shiitake mushroom in Korea. Journal of Asia-Pacific Entomology 15(1):174- 181. En línea: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S122686151100118X Fecha de consulta: diciembre de 2019.

Sueyoshi M, Yoshimatsu S-I. 2019. Pest species of a fungus gnat genus *Bradysia* Winnertz (Diptera: Sciaridae) injuring agricultural and forestry products in Japan, with a review on taxonomy of allied species. Entomological Science 22(3). En línea: https://www.researchgate.net/publication/334794402_Pest_species_of_a_fungus_gnat_genus_Bradysia_Winnertz_Diptera_Sciaridae_injuring_agricultural_and_forestry_products_in_Japan_with_a_review_on_taxonomy_of_allied_species Fecha de consulta: diciembre de 2019.

Swier SR. 2016. Fungus GnatsPest Fact Sheet 59. Extension Specialist Emeritus, Entomology. UNH Cooperative Extension. En línea: https://extension.unh.edu/resources/files/Resource002126_Rep3139.pdf Fecha de consulta:diciembre de 2019.

Vaughan MM, Tholl D, Tokuhisa JG. 2011. An aeroponic culture system for the study of root herbivory on *Arabidopsis thaliana*. Plant Methods, 7:1-10.

Vilkamaa P. 2014. Checklist of the family Sciaridae (Diptera) of Finland. ZooKeys 441: 151–164. En línea: https://zookeys.pensoft.net/article/4046/ Fecha de consulta: diciembre de 2019.

Villanueva-Sánchez E, Ibáñez-Bernal S, Lomelí-Flores JR, Valdez-Carrasco J. 2013. Identificación y caracterización de la mosca negra, *Bradysia difformis* (Diptera: Sciaridae) en el cultivo de nochebuena (*Euphorbia pulcherrima*) en el centro de México. Acta Zoológica Mexicana (n. s.), 29(2): 363-375. En línea: http://azm.ojs.inecol.mx/index.php/azm/article/view/1114 Fecha de consulta: diciembre de 2019.

White PF, Smith JE, Menzel F. 2000. Distribution of Sciaridae (Dipt.) species infesting commercial mushroom farms in Britain. Entomologist's Monthly Magazine 136(1636/1639): 207-209. En línea: https://www.researchgate.net/publication/283

723247_Distribution_of_Sciaridae_Dipt_species_infesting_commercial_mushroom_farms_in_Britain Fecha de consulta: diciembre de 2019.

Wilkinson JD, Daugherty DM. 1970a. The biology and immature stages of *Bradysia impatiens* (Diptera: Sciaridae). *Annals of the Entomological Society of America* 63:656-660.

Wilkinson JD, Daugherty DM. 1970b. Comparative development of *Bradysia impatiens* (Diptera: Sciaridae) under constant and variable temperatures. Ann Entomol Soc Am 63(4): 1079–1083. En línea: https://academic.oup.com/aesa/article-abstract/63/4/1079/141344?redirectedFrom=fulltext Fecha de consulta: diciembre de 2019.

Forma recomendada de citar:

DGSV-CNRF. 2019. Fungus gnat, *Bradysia impatiens* (Johannsen, 1912) (Diptera: Sciaridae). Sader-Senasica. Dirección General de Sanidad Vegetal-Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. Ficha técnica. Tecámac, Estado de México, 15p.

Nota: Las imágenes contenidas son utilizadas únicamente con fines ilustrativos e informativos, las cuales han sido tomadas de diferentes fuentes otorgando los créditos correspondientes.

DIRECTORIO

Secretario de Agricultura y Desarrollo Rural

Dr. Víctor Manuel Villalobos Arámbula

Director en Jefe del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria

Dr. Francisco Javier Trujillo Arriaga

Director General de Sanidad Vegetal

Ing. Francisco Ramírez y Ramírez

Director del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

M.C. Guillermo Santiago Martínez

AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL
SENASICA
SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD, INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA