



Reporte de *Caliothrips phaseoli* (Hood) (Thysanoptera: Thripidae: Panchaeothripinae) en cebolla en Panamá¹

Report of *Caliothrips phaseoli* (Hood) (Thysanoptera: Thripidae: Panchaeothripinae) in onion in Panama

Anovel Amet Barba-Alvarado², Randy Atencio-Valdespino³

- ¹ Recepción: 13 de diciembre, 2022. Aceptación: 28 de marzo, 2023. Este trabajo formó parte de los estudios asociados a Entomología Agrícola en Panamá realizados dentro del Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).
- ² Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), Centro de Innovación Agropecuaria de Divisa (CIAD), Grupo de Investigación de Protección Vegetal (GPV). Panamericana, Los Canelos, Santa María, Estafeta de Divisa, 0619 Herrera, Panamá / Sistema Nacional de Investigación (SNI), Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT), Ciudad de Panamá, Panamá. anovelbarba@gmail.com (<https://orcid.org/0000-0001-5182-1667>).
- ³ Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), Centro de Innovación Agropecuaria de Divisa (CIAD), Grupo de Investigación de Protección Vegetal (GPV). Panamericana, Los Canelos, Santa María, Estafeta de Divisa, 0619 Herrera, Panamá / Sistema Nacional de Investigación (SNI), Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT), Ciudad de Panamá, Panamá. randy.atencio@gmail.com (autor para la correspondencia, <https://orcid.org/0000-0002-8325-9573>).

Resumen

Introducción. Los trips (Thysanoptera) incluyen una diversidad de especies fitófagas que tienen un impacto sobre el desarrollo de plantas de interés agrícola. **Objetivo.** Identificar la especie y daños del trips asociado al cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) en la región del Arco Seco de Panamá. **Materiales y métodos.** El estudio se realizó durante el periodo de diciembre de 2020 hasta abril de 2021, en dos localidades con producción de cebolla en el Arco Seco de Panamá. Se realizaron cincuenta muestreos de plantas de cebolla por localidad. Se identificó la especie de trips presente, el número de especímenes de trips por estadio capturados, porcentaje de plantas con daños y características de los daños encontrados. **Resultados.** La especie *Caliothrips phaseoli* (Hood) (Thysanoptera: Thripidae: Panchaeothripinae) causó laceraciones, manchas y secado de hojas de cebolla en el 80 % de las muestras de las plantas provenientes de la localidad de El Ejido. De los especímenes capturados, el 47,69 % eran hembras, 46,30 % inmaduros y 6,02 % machos. **Conclusión.** Se registró por primera vez daños en cebolla causados por *C. phaseoli* en la república de Panamá. El conocimiento que se generó constituye el paso inicial para la vigilancia fitosanitaria de dicha plaga en el cultivo de cebolla.

Palabras clave: cultivo, daños, follaje, planta hospedera, trips.

Abstract

Introduction. Thrips (Thysanoptera) encompass a variety of phytophagous species that have an impact on the development of agriculturally important plants. **Objective.** To identify the species and damage caused by thrips associated with onion (*Allium cepa* L.) cultivation in the Arco Seco region of Panama. **Materials and methods.** The



study was carried out from December 2020 to April 2021 in two onion-producing locations in the Arco Seco region of Panama. Fifty onion plant samples were taken per location. The species of thrips present, the number of thrips specimens captured in each life stage, the percentage of plants with damage and the characteristics of the damage were identified. **Results.** The species *Caliothrips phaseoli* (Hood) (Thysanoptera: Thripidae: Panchaethripinae) caused lacerations, spots, and leaf drying in 80 % of the onion plant samples from El Ejido locality. Among the captured specimens, 47.69 % were female, 46.30 % were immature, and 6.02 % were male. **Conclusions.** Damage to onions caused by *C. phaseoli* was recorded for the first time in the Republic of Panama. The knowledge generated represents the initial step for phytosanitary surveillance of this pest in onion cultivation.

Keywords: crop, damage, foliage, host plant, thrips.

Introducción

El cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) (Asparagales: Amaryllidaceae), ocupa a nivel mundial una superficie de cinco millones de hectáreas con una producción estimada de 88 millones de toneladas anuales, con un rendimiento promedio estimado de 16,8 t ha⁻¹ (Jaldo Alvarado, 2017). A nivel internacional, China e India constituyen los principales productores de cebolla y en exportación Holanda e India (Jaldo Alvarado, 2017). En Panamá, ocupa uno de los principales rubros agrícolas. Durante la cosecha 2019-2020, se reportó una producción estimada de 14 258 toneladas provenientes de 528,48 ha, que incluyen las provincias de Chiriquí, Coclé y Herrera (Ministerio de Desarrollo Agropecuario, 2020).

Entre las plagas y enfermedades asociadas al cultivo de cebolla a nivel internacional, se reportaban tres especies de trips que incluyen *Thrips simplex* (Morrison), *Thrips tabaci* (Lindeman) y *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripinae) (Barba & Suris, 2015). La especie de trips más importante a nivel mundial relacionada con el cultivo de cebolla en reportes previos, ha sido *T. tabaci*, cosmopolita y polífaga (Nakahara, 1994), conocida como el trips de la cebolla (Mound et al., 2022), con reportes de México con pérdidas de 50 % hasta 100 % (Aguilar Carpio et al., 2017), así como de Etiopía y Kenia con pérdidas entre el 10 % y 85 % (Shiberu & Mahammed, 2014) de la cosecha de cebolla.

El trips de la cebolla, *T. tabaci*, se reportó como la especie de trips más importante de este cultivo, por los daños que ocasiona en América (Gill et al., 2015). La planta es afectada por el virus IYSV (Iris yellow spot virus) que origina la mancha amarilla de la cebolla que es transmitida por *T. tabaci* (Ramírez-Rojas et al., 2016), pero este virus también puede ser transmitido por *Frankliniella fusca* (Hinds) (Rotenberg et al., 2015).

Los trips poseen partes bucales con un solo estilete mandibular, que perfora el tejido de la planta y con los estiletes maxilares que conforman un tubo, succionan la savia de la planta (Aguilar Carpio et al., 2017; Kumar Saurav et al., 2016). El daño directo asociado a Thysanoptera en cultivos agrícolas, incluye las laceraciones severas en las hojas tiernas al picar y chupar el tejido epidérmico que produce lesiones necróticas, decoloración de brotes, afectación de la floración y desarrollo de frutos de las plantas (Duran Trujillo et al., 2017; Rami Reddy et al., 2018; Soares de Matos et al., 2019). Otro aspecto relevante de los trips, es el registro de quince especies que producen daños indirectos por ser vectores de virus (Tospovirus) en un amplio rango de plantas, que incluyen más de quinientas especies en más de cincuenta familias (Montero-Astúa et al., 2016; Nachappa et al., 2020; Nilon et al., 2021; Rotenberg et al., 2015).

Entre las especies de trips de importancia agrícola presentes en el continente americano, se encuentra *Caliothrips phaseoli* (Hood), que se reportó distribuida solo en este continente desde el sur de los Estados Unidos

de América (EUA) (Texas y Florida) hasta Suramérica (Brasil y Colombia), que incluye Panamá (Goldarazena et al., 2012; Soto-Rodríguez et al., 2017). Del género *Caliothrips* Daniel en Panamá hay cuatro especies: *Caliothrips fasciatus* (Pergande), *C. insulares* (Hood), *C. nanus* (Hood) y *C. phaseoli* (Goldarazena et al., 2012).

El trips *C. phaseoli*, se reportó como una plaga local y menor en cultivos de importancia económica en diversas regiones en América (Mound et al., 2022), en países como Guatemala con daños en frijol (*P. vulgaris*) (Toledo-Perdomo & Sagastume-Mena, 2019) y en Argentina con reportes en soja (*G. max*) (Flores, 2021; Gamundi et al., 2005), en algodón (*Gossypium* spp.) (Beltrán et al., 2004) y en frijol (*P. vulgaris*) (Sosa et al., 2017).

En Brasil, la especie *C. phaseoli* (Bezerra Lima et al., 2020) se registró en especies de plantas de las familias Apiaceae (incluyó *Daucus carota* L.), Asteraceae (incluyó *Lactuca sativa* L.), Convolvulaceae (incluyó *Ipomoea batatas* [L.] Lam.) y Rosaceae (incluyó *Prunus persica* [L.] Stokes). También se asocia a Cucurbitaceae (*Cucumis melo* L. y *Cucumis sativus* L.), Fabaceae (incluyó *Glycine max* [L.] Merr, *P. vulgaris* y *Apuleia leiocarpa* [Vogel] J.F. Macbr), Malvaceae (*Gossypium* sp.) y Solanaceae (incluyó *Capsicum annuum* L. y *Solanum lycopersicum* L.) (Bezerra Lima et al., 2020; Boscardin et al., 2019; Silva et al., 2020). En el caso de la especie *C. phaseoli* no se reporta como vector de Tospovirus (Rotenberg et al., 2015).

En Panamá, en el año 2021 los productores de cebolla en la región del Arco Seco, manifestaron su preocupación por daños que presentaron sus plantas sobre el follaje, que incluían laceraciones, pérdida de turgencia y secado de las puntas de las hojas por una especie de insecto no identificada al momento.

El objetivo de este trabajo fue identificar la especie y daños del trips asociado al cultivo de cebolla en la región del Arco Seco de Panamá.

Materiales y métodos

Para el desarrollo de la investigación, se realizaron muestreos durante el periodo de diciembre de 2020 hasta abril de 2021, en dos localidades con plantaciones de cebolla, en el Arco Seco de Panamá, una en la provincia de Coclé (Natá) y la otra en la provincia de Los Santos (El Ejido) (Figura 1), República de Panamá. Estas localidades se caracterizan por presentar un clima tropical de sabana, con periodos secos que van de enero a abril, así como precipitaciones de mayo a diciembre, con un promedio anual de 1300 mm. Las elevaciones de estas regiones geográficas varían entre 0 y 300 m s. n. m. (Autoridad Nacional del Ambiente, 2010) y la temperatura promedio durante el estudio fue de 29 °C (Instituto Meteorológico Hidrológico de Panamá, 2023).

Las localidades de Natá (8,346932, -80,518522, 7 m s. n. m.) y El Ejido (7,910180, -80,370412, 15 m s. n. m.) fueron georeferenciadas y se registraron en el programa Microsoft Excel® 2016, se mapearon con Google Earth n.d. (Figura 1).

En cada localidad se realizaron cincuenta muestreos, a razón de cinco muestreos al mes, durante el desarrollo del cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.), dentro de diez puntos, de manera sistemática en zig zag, a una distancia de 20 m entre cada uno. En cada punto, se recolectaron las hojas de plantas de cebolla que mostraron síntomas asociados a la presencia del insecto (presentes o no presentes al momento del muestreo), tales como rayado de las hojas, decoloración y secado de las puntas.

Las muestras de hojas se colocaron en bolsas plásticas con cierre mágico de capacidad de un galón, para su traslado al Laboratorio de Protección Vegetal (LPV), del Centro de Innovación Agropecuaria Divisa (CIAD), del Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), localizado en los Canelos, provincia de Herrera, Panamá. Por planta, se examinó el número de ninfas, hembras adultas y machos adultos del insecto, con el uso de un microscopio de disección (100 x de aumento), cámara digital e iluminación LED 5000 SLI.

De las muestras vegetales llevadas a laboratorio, se determinó el total de plantas infestadas y los síntomas de daño presentes.



Figura 1. Localización geográfica del área de muestreo. Localidades de Natá y El Ejido en Panamá. Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá. 2020-2021.

Figure 1. Geographic location of the sampling area. Natá and El Ejido localities in Panama. Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá. 2020-2021.

Se seleccionaron especímenes adultos para determinar la especie *C. phaseoli*, se realizó el montaje en láminas fijas a partir de la metodología propuesta por Mound y Kibby (1998) y modificada por Barba y Suris (2015), la cual consiste en colocar los especímenes de machos y hembras en una solución de NaOH al 10 % durante 60 min y, luego, tratar los insectos con un gradiente de alcoholes de 70 % a 100 %. A continuación, en una gota del medio de montaje (bálsamo de Euparal) y con ayuda de microalfileres, se extendieron las alas y se enderezaron las antenas, para una mayor visibilidad del pronoto. Las láminas se colocaron en un horno a una temperatura aproximada de 35 °C, durante seis horas. Luego de seis semanas, los preparados se sellaron de manera permanente con esmalte para uñas.

Las observaciones se realizaron con ayuda de un estereomicroscopio y microscopio, con aumento de 40 a 100 X.

Para la identificación de la especie *C. phaseoli*, se utilizó la clave taxonómica de Bezerra Lima et al. (2020). Los insectos colectados se depositaron en la colección de Entomología, del Laboratorio de Protección Vegetal (LPV), del Centro de Innovación Agropecuaria Divisa (CIAD), Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), ubicado en Los Canelos, Santa María, Herrera, Panamá.

Resultados

De un total de cincuenta plantas muestreadas por localidad, el 80 % (40) de las colectadas en El Ejido tenían presencia del trips. Las muestras de Natá no presentaron este tipo de insecto. De las muestras de El Ejido, se capturó a 216 especímenes, de los cuales fueron 47,69 % (103) hembras, 6,02 % (13) machos y 46,30 (100) inmaduros. Se identificó la presencia de *C. phaseoli* en agroecosistema de cebolla, detallado de la siguiente manera: 10 ♀, 2 ♂, 17.II.2021 (Figura 1).

Identificación de *Caliothrips phaseoli*

La identificación y diferenciación de *C. phaseoli* (Figura 2) de otras especies conocidas del género *Caliothrips*, está caracterizada por la presencia de esculturas reticuladas sobre la cabeza y el pronoto con marcas internas (Bezerra Lima et al., 2020), además del registro de los siguientes caracteres morfológicos detallados a continuación.

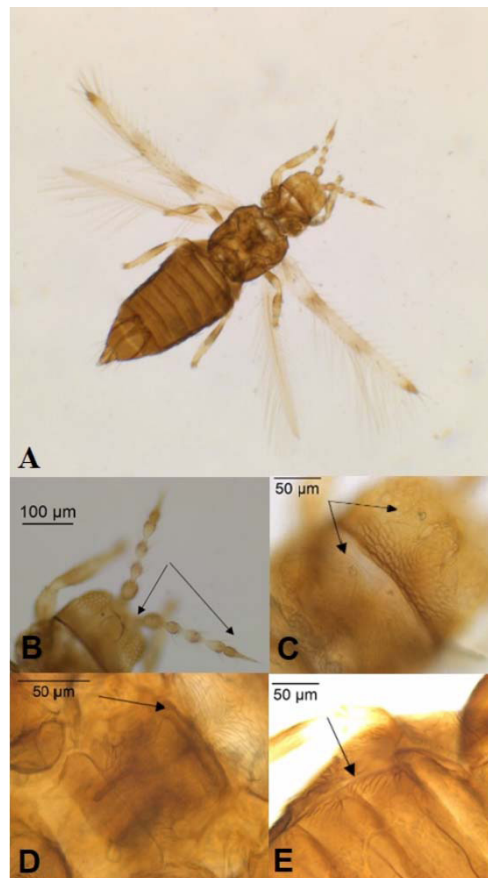


Figura 2. Especímen hembra de *Caliothrips phaseoli*. (A) Cuerpo; (B) Antenas de 8 segmentos; (C) Cabeza, gena y pronoto reticulado; (D) Metanoto; (E) Tergitos abdominales estriados. Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá. 2020-2021.

Figure 2. Female specimen of *Caliothrips phaseoli*. (A) Body; (B) 8-segment antennae; (C) Head, gena, and reticulated pronotum; (D) Metanotum; (E) Striated abdominal tergites. Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá. 2020-2021.

Las hembras y machos presentan alas, con cuerpos y patas de color marrón, con tarsos amarillos. Antenas con ocho segmentos, donde los segmentos de antena III y IV son de color amarillo, con un cono sensor bifurcado. Las alas anteriores con bordes lineales y planas, con al menos una fila de setas incompleta y sin callosidades. Las alas anteriores presentan setas delgadas en la bifurcación de las venas, con área basal del ala, con un área marrón claro, en ocasiones con una banda oscura incompleta. El tarsi del primer par de patas presenta un segmento. Esculturas reticuladas sobre la cabeza y el pronoto reticulado con marcas internas y gena con llamativas marcas internas. Metanoto esculpido, sin zona oscura muy marcada, con setas medianas muy marcadas. En el abdomen, el tergito II sin llamativa microtrichia recurvada. El tergito X simétrico y los tercios laterales de los tergitos abdominales estriados transversal y oblicuamente, con microtrichia entre líneas (Figura 2).

Descripción del daño

El 80 % de las plantas de cebolla muestreadas en El Ejido presentaron daños, además de la presencia de trips. El daño registrado en cebolla por *C. phaseoli* provocó la deformación, retraso en el crecimiento y desarrollo de las plantas (Figura 3). En dichas plantas donde se encontró daño, no se registró la presencia de otras especies de trips. En la localidad de Natá no se registró este daño, ni la presencia de trips.

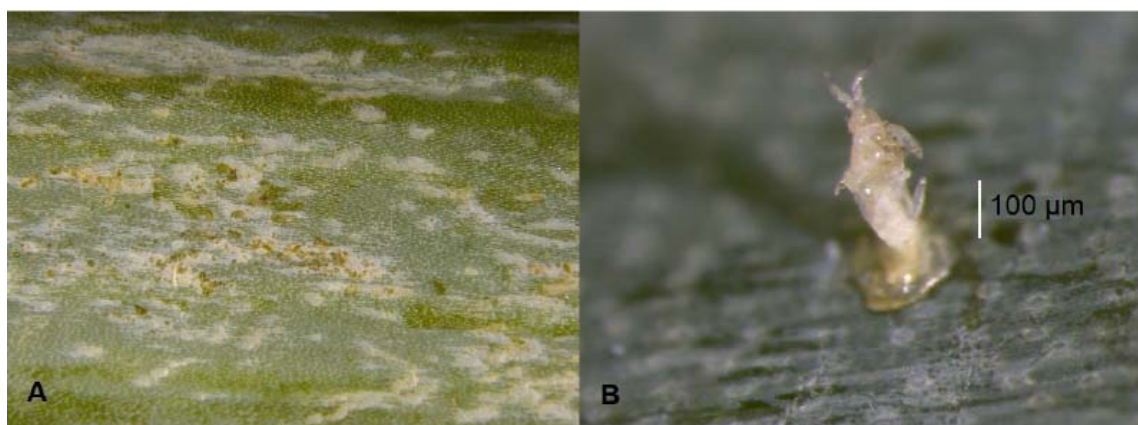


Figura 3. Diferentes estadios biológicos de *Caliothrips phaseoli* sobre hojas de cebolla (*Allium cepa* L.). (A) Daño, (B) Ninfa. Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá. 2020-2021.

Figure 3. Different biological stages of *Caliothrips phaseoli* on onion (*Allium cepa* L.) leaves. (A) Damage, (B) Nymph. Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá. 2020-2021.

Los daños en el follaje consistieron en laceraciones y protuberancias en la cutícula, con manchas (blancas, naranjas y plateadas) de forma irregular, que a medida que se incrementaban sobre la superficie de las hojas se hacían mucho más perceptibles y luego, se tornaban de color marrón (Figura 4 y 5).



Figura 4. Daños causados por *Caliothrips phaseoli* en hojas de cebolla (*Allium cepa* L.) (A) Síntomas de decoloración en el haz de una hoja; (B) Decoloración y manchas blancas en el envés de una hoja. Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá. 2020-2021.

Figure 4. Damage caused by *Caliothrips phaseoli* on onion leaves (*Allium cepa* L.) (A) Symptoms of discoloration on the upper surface of a leaf; (B) Discoloration and white spots on the lower surface of a leaf. Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá. 2020-2021.



Figura 5. Secado de las puntas de cebolla (*Allium cepa* L.), causados por *Caliothrips phaseoli*, en la localidad de El Ejido, provincia de Los Santos. Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá. 2020-2021.

Figure 5. Onion (*Allium cepa* L.) tip drying caused by *Caliothrips phaseoli*, in El Ejido, Los Santos province. Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá. 2020-2021.

Discusión

Ninguno de los reportes previos asociaba la especie *C. phaseoli* al cultivo de cebolla en Panamá u otras localidades. Los reportes de daños por el ataque de *T. tabaci* en cebolla (Aguilar Carpio et al., 2017; Lagos-Kutz et al., 2020), mantienen un patrón de secado de las hojas por secciones en la cebolla, pero este nuevo reporte indica la capacidad que tienen otras especies de trips, como *C. phaseoli*, para atacar el cultivo y deformar las hojas, lo cual causa el retraso en el crecimiento y desarrollo de las plantas (Gerardo et al., 2021).

Es probable que en el caso de las localidades muestreadas en Panamá, este escenario de daño por parte *C. phaseoli*, haya ocurrido en otras ocasiones y se haya asumido que se trataba de ataques de *T. tabaci*, debido a que la identificación de trips de manera visual se hace muy compleja, por el pequeño tamaño de estos insectos, que pueden haber sido confundidos con insectos de otros órdenes, lo cual hace obligatorio preparar láminas fijas para ser observadas en microscopio (Aguilar Carpio et al., 2017; Mound et al., 2022; Nakahara, 1993; Shiberu & Mahammed, 2014).

Aunque se registraron síntomas de daños sobre el follaje de la cebolla ocasionados por el ataque de *C. phaseolis* en el presente estudio, no se determinó el nivel de pérdidas estimadas para dichos daños, como ha ocurrido con daños en cebolla ocasionados por *T. tabaci* en otras localidades en el mundo (Aguilar Carpio et al., 2017; Shiberu & Mahammed, 2014).

El presente estudio no incluyó elementos como la dispersión geográfica en Panamá y el estatus de *C. phaseoli* como plaga fitófaga dentro de otras especies de plantas hospederas presentes, cultivos o malezas, como el caso de resultados en otras localidades en América en países como Guatemala, Argentina y Brasil, donde se encuentra en especies de plantas de la familia Fabaceae, Solanaceae y Cucurbitaceae (Beltrán et al., 2004; Bezerra Lima et al., 2020; Boscardin et al., 2019; Flores, 2021; Gamundi et al., 2005; Toledo-Perdomo & Sagastume-Mena, 2019).

Conclusiones

Se identificó y registró por primera vez en cebolla el trips *C. phaseoli* en la República de Panamá, en la localidad de El Ejido de Los Santos.

Las poblaciones del trips *C. phaseoli* encontradas sobre el follaje de la cebolla, causaron daño a través de laceraciones, manchas y secado de hojas.

Es necesario ampliar la vigilancia fitosanitaria para esta especie de trips a otras zonas productoras de cebolla del país.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Dirección del Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP). Los autores de este trabajo fueron apoyados con fondos del Sistema Nacional de Investigación (SNI), de la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT) de Panamá. También se agradece a la SENACYT con el proyecto ITE 16 R2-014, por el equipo óptico M125 y software Leica.

Referencias

- Aguilar Carpio, C., González Rendón, A., Pérez Ramírez, A., Ramírez Rojas, S. G., & Carapia Ruiz, E. V. (2017). Combate químico de *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) en el cultivo de cebolla, en Morelos, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 33(1), 39–44. <https://doi.org/10.21829/azm.2017.3311011>
- Autoridad Nacional del Ambiente. (2010). *Atlas ambiental de la República de Panamá* (1ª versión). Autoridad Nacional del Ambiente. <https://aquadocs.org/handle/1834/7995>
- Barba, A., & Suris, M. (2015). Presencia de Thrips palmi Karny (Thysanoptera: Thripidae) en arvenses asociadas al cultivo de la sandía para la región de Azuero, Panamá. *Revista de Protección Vegetal*, 30(3), 171–175.
- Beltrán, R., Helman, S., & Peterlin, O. (2004). Control de Caliothrips phaseoli Hood y Frankliniella schultzei Trybon y Aphis gossypii Glover con insecticidas sistémicos aplicados a las semillas de algodón. *RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 33(1), 39–48.
- Bezerra Lima, É. F., O'donnell, C. A., & Miyasato, E. A. (2020). The Panchaethripinae (Thysanoptera, Thripidae) of Brazil, with one new Caliothrips species. *Zootaxa*, 4820(2), 201–230. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4820.2.1>
- Boscardin, J., Gomez de Oliveira, G., Corrêa Costa, E., Carpenedo Aimi, S., Fleck, M. D., & Machado Araujo, M. (2019). First record of Caliothrips phaseoli (Hood, 1912) (Thysanoptera: Thripidae) in Apuleia leiocarpa (Fabaceae) seedlings in Rio Grande do Sul, Brazil. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 39(1), Article 1636. <https://doi.org/10.4336/2019.pfb.39e201801636>
- Duran Trujillo, Y., Otero-Colina, G., Ortega-Arenas, L. D., Arriola Padilla, V. J., Mora-Aguilera, J. A., Damián-Nava, A., & García-Escamilla, P. (2017). Evaluación de insecticidas para control de trips y ácaros plagas del mango (Mangifera indica L.) en Tierra Caliente, Guerrero, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 20(3), 381–394. <http://doi.org/10.56369/tsaes.1688>
- Flores, F. (2021). Manejo de trips “Caliothrips phaseoli” en el cultivo de soja. *Trabajos Técnicos de Soja*, 1, 40–43. <https://bit.ly/3Ywnyz8>
- Gamundi, J. C., Perotti, E., Molinari, A., Manlla, A., & Quijano, D. (2005, septiembre 12-15). *Evaluación del daño de trips Caliothrips phaseoli (Hood) en soja* [Presentación de congreso]. VI Congreso Argentino de Entomología, Sociedad Entomológica, San Miguel Tucumán, Argentina.
- Gerardo, U. A., Ferrari, S., Giovannini, D., Crenna, A. C., Giuggia, J. A., Giordano, D. F., & Oddino, C. M. (2021). Eficacia de control de insecticidas sobre Caliothrips phaseoli en soja para la región centro-sur de Córdoba. *Ab Intus*, 7(4), 10–18. <https://bit.ly/3FM61eX>
- Gill, H. K., Garg, H., Gill, A. K., Gillett-Kaufman, J. L., & Nault, B. A. (2015). Onion Thrips (Thysanoptera: Thripidae) biology, ecology, and management in onion production systems. *Journal of Integrated Pest Management*, 6(1), Article 6. <https://doi.org/10.1093/jipm/pmv006>
- Goldarazena, A., Gattesco, F., Atencio, R., & Korytowski, C. (2012). An updated checklist of the Thysanoptera of Panama with comments on host associations. *Check List*, 8(6), 1232–1247. <https://doi.org/10.15560/8.6.1232>
- Google Earth. (n.d.). *Mapa de Panamá*. Retrieved 2021, from <https://earth.google.com/web/search/panam%c3%a1>
- Instituto Meteorológico Hidrológico de Panamá. (2023). *Datos climáticos históricos*. <https://www.imhpa.gob.pa/es/clima-historicos>

- Jaldo Alvarado, D. M. (2017). *Un análisis de la producción y comercio internacional de cebolla. Situación y Perspectivas de la Cadena de Valor en Argentina*. Asociación Argentina de Economía Agraria. <http://hdl.handle.net/20.500.12123/1819>
- Kumar Saurav, G., Daimei, G., Singh Rana, V., Popli, S., & Rajagopal, R. (2016). Detection and Localization of *Wolbachia* in *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae). *Indian Journal of Microbiology*, 56, 167–171. <https://doi.org/10.1007/s12088-016-0567-7>
- Lagos-Kutz, D., Pawlowski, M. L., Haudenschild, J., Han, J., Domier, L. L., & Hartman, G. L. (2020). Evaluation of soybean for resistance to *Neohyadatothrips variabilis* (Thysanoptera: Thripidae) noninfected and infected with soybean vein necrosis virus. *Journal of Economic Entomology*, 113(2), 949–955. <https://doi.org/10.1093/jee/toz318>
- Ministerio de Desarrollo Agropecuario. (2020). Cierre agrícola. Año 2019-2020. <https://bit.ly/3FMRy2r>
- Montero-Astúa, M., Ullman, D. E., & Whitfield, A. E. (2016). Salivary gland morphology, tissue tropism and the progression of tospovirus infection in *Frankliniella occidentalis*. *Virology*, 493, 39–51. <https://doi.org/10.1016/j.virol.2016.03.003>
- Mound, L. A., & Kibby, G. (1998). *Thysanoptera: An identification guide* (2nd ed.). CAB International.
- Mound, L. A., Wang, Z., Lima, É. F. B., & Marullo, R. (2022). Problems with the Concept of “Pest” among the Diversity of Pestiferous Thrips. *Insects*, 13(1), Article 61. <https://doi.org/10.3390/insects13010061>
- Nachappa, P., Challacombe, J., Margolies, D. C., Nechols, J. R., Whitfield, A. E., & Rotenberg, D. (2020). Tomato spotted wilt virus benefits its Thrips vector by modulating metabolic and plant defense pathways in tomato. *Frontiers in Plant Science*, 11, Article 575564. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.575564>
- Nakahara, S. (1993). *The genus Thrips Linnaeus (Thysanoptera: Thripidae) of the New World* (Technical Bulletin 1822). United States Department of Agriculture.
- Nilon, A., Robinson, K., Pappu, H. R., & Mitter, N. (2021). Current Status and Potential of RNA Interference for the Management of Tomato Spotted Wilt Virus and Thrips Vectors. *Pathogens*, 10(3), Article 320. <https://doi.org/10.3390/pathogens10030320>
- Rami Reddy, P. V., Gundappa, B., & Chakravarthy, A. K. (2018). Pest of mango. In Omkar (Ed.), *Pest and their management* (pp. 415-440). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-10-8687-8_12
- Ramírez-Rojas, S., Ornelas-Ocampo, K., Osuna-Canizalez, F. J., Bartolo-Reyes, J. C., Varela-Loza, V., Hernández-Romano, J., & Ochoa-Martínez, D. L. (2016). Detección de Iris yellow spot virus en cebolla cultivada en Tepalcingo, Morelos, México. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 34(3), 308–315. <https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.1604-1>
- Rotenberg, D., Jacobson, A. L., Schneweis, D. J., & Whitfield, A. E. (2015). Thrips transmission of tospoviruses. *Current Opinion in Virology*, 15, 80–89. <https://doi.org/10.1016/j.coviro.2015.08.003>
- Shiberu, T., & Mahammed, A. (2014). The importance and management option of onion thrips, *Thrips tabaci* (L.) (Thysanoptera: Thripidae) in Ethiopia: A Review. *Journal of Horticulture*, 1(2), Article 107. <https://bit.ly/3hqeJGi>
- Silva, R. V., Teixeira, A. B., Diniz, J. F. S., Plata-Rueda, R. A., Lima, É. F. B., & Fernandes, F. L. (2020). First record of thrips species and their damage to carrot in Alto Paranaíba. *Brazilian Journal of Biology*, 80(1), 194–196. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.206574>
- Soares de Matos, S. T., de Andrade, D. J., Paneghini Zanata, R. M., Brandão de Azevedo, E., & Bezerra Lima, É. F. (2019). New records of thrips species on mango and natural enemies associated. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 41(1), Article e-123. <https://doi.org/10.1590/0100-29452019123>

- Sosa, M. R., Zamar, M. I., & Torrejon, S. E. (2017). Ciclo de vida y reproducción de *Caliothrips phaseoli* (Thysanoptera: Thripidae) sobre Fabaceae y Solanaceae (Plantae) en condiciones de laboratorio. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 76(3-4), 1–6. <http://doi.org/10.25085/rsea.763401>
- Soto-Rodríguez, G. A., Rodríguez-Arrieta, J. A., González Muñoz, C., Cambero-Campos, J., & Retana-Salazar, A. P. (2017). Clave para la identificación de géneros de thrips (Insecta: Thysanoptera) comúnmente asociados a plantas ornamentales en Centroamérica. *Acta Zoológica Mexicana*, 33(3), 454–463. <https://doi.org/10.21829/azm.2017.3331146>
- Toledo-Perdomo, C. E., & Sagastume-Mena, H. A. (2019). Comportamiento de poblaciones de trips (Insecta: Thysanoptera) asociados al ejote francés (*Phaseolus vulgaris* L.) en Guatemala. *Revista Científica de FAREM-Estelí*, 8(30), 76–85.