

Meta-análisis de las tácticas de manejo de tisanópteros que afectan al cultivo de la papa



<https://cu-id.com/2247/v39e06>

Meta-analysis of management tactics for trips that affect potato cultivation

Lizandra Guerra Arzuaga*, Ileana Miranda Cabrera, Moraima Suris Campos

Dirección de Sanidad Vegetal. Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA). Apartado 10. San José de las Lajas. Mayabeque, Cuba.

RESUMEN: El objetivo de este trabajo fue identificar las tácticas de manejo informadas como más efectivas en el control de tisanópteros que afectan el cultivo de papa, en Cuba. Para esto, se empleó la revisión sistemática y la técnica estadística meta-análisis. Se utilizaron las bases de datos de Google Scholar, Redalyc y Scielo. Se incluyeron artículos publicados en el período comprendido entre el 2010 y 2022. En el meta-análisis se seleccionaron 16 artículos que cumplieron con los siguientes criterios: I) Los tisanópteros evaluados se incluyen dentro de los que afectan el cultivo de la papa. II) El manejo está dirigido de manera directa a los trips. III) Se comparan tratamientos de algún producto o técnica de manejo. IV) Los experimentos se realizaron a campo abierto o en áreas semicontroladas y V) Se ofrecen los estadígrafos correspondientes a las poblaciones iniciales y a las posteriores a la aplicación de los tratamientos. Se conformó una base de datos con un total de 62 tratamientos. Se calculó el tamaño del efecto y su intervalo de confianza al 95 %, y se realizó el gráfico Forest-plot. Todos los tratamientos que se describieron disminuyeron las poblaciones de tisanópteros. En los estudios analizados el tratamiento más efectivo resultó ser la combinación del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill con el inductor de resistencia silicato de potasio. Otras tácticas, como el uso de nematodos entomopatógenos, también constituyeron tratamientos efectivos para el manejo de tisanópteros que afectan en cultivo de la papa, con una efectividad de alrededor del 50 %.

Palabras clave: control biológico, control químico, revisión sistemática, *Solanum tuberosum*, trips.

ABSTRACT : The objective of this work was to identify the most effective management tactics in the control of thrips that affect potato cultivation in Cuba. For this, a systematic review and a meta-analysis, as a statistical technique, were done. The Google Scholar, Redalyc, and Scielo databases were used. Articles published between 2010 and 2022 were included. In the meta-analysis, 16 articles were selected, which met the following inclusion criteria: I) the evaluated thrips are included among those that affect potato cultivation, II) management is directly addressed to thrips, III) the treatments of some product or management technique are compared, IV) the experiments were carried out in the open field or in semi-controlled areas, and V) the statistics corresponding to the initial populations and to those after the application of the treatments are offered. A database was created with a total of 62 treatments. The effect size and its 95 % confidence interval were calculated and the Forest-plot graph was made. All the described treatments decreased the populations of thysanoptera. In the studies analyzed, the treatment with the greatest effect, turned out to be the combination of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill with the resistance inducer Potassium silicate. Other tactics, such as use of entomopathogenic nematodes, were also effective treatments for management of thrips affecting potato crops with an effectiveness of around 50 %.

Keywords: biological control, chemical control, *Solanum tuberosum*, systematic review, thrips.

INTRODUCCIÓN

La papa, *Solanum tuberosum* L., es uno de los cultivos alimenticios difundidos a nivel mundial de mayor importancia. Ocupa el cuarto lugar en la alimentación humana, después del arroz, el trigo y el maíz y también en su producción (1). En Cuba, ocupa el primer lugar entre las raíces y tubérculos, y se planta cada año en amplias extensiones con un rendimiento que oscila entre las 18 y 25 t.ha⁻¹. Aunque sobresale como uno de los cultivos de mayor importancia en el país (2), sus producciones se ven afectadas por la incidencia de plagas que requieren de una importante inversión para su manejo (3).

Los trips (orden *Thysanoptera*) constituyen una de las plagas que mayores daños provoca al cultivo de la papa. Son insectos de pequeño tamaño, que afectan directamente a las flores y la masa foliar, al alimentarse del tejido de las plantas con su aparato bucal raspador chupador. No obstante, la transmisión de virus es el principal daño que ocasiona en este cultivo (4, 5). En Cuba, no está presente el TSWV, grave enfermedad que afecta al cultivo de la papa, por lo que la principal afectación que provoca es el daño directo (6).

Para el control de estos insectos se emplearon en el mundo diversas tácticas de manejo en los últimos años, como el empleo de químicos (5), bioplaguicidas (6), enemigos naturales, hongos entomopatógenos

*Correspondencia a: Lizandra Guerra Arzuaga. E-mail: lizguerra@censa.edu.cu; lizandraguerrazuaga@gmail.com.

Recibido: 11/11/2023

Aceptado: 10/01/2024

(7), insecticidas botánicos (8) y extractos vegetales (9). Teniendo en cuenta el análisis de la información existente, se podría ofrecer a los especialistas cubanos una ruta para determinar las tácticas más efectivas a aplicar, según requieran los escenarios productivos.

Para determinar las mismas, resultan importantes la aplicación de varias herramientas, como las revisiones sistemáticas y el meta-análisis. Son estudios secundarios, encaminados a responder una pregunta de investigación, para lo cual se realizan búsquedas exhaustivas de la evidencia disponible y se sintetizan los resultados encontrados en dichas investigaciones. De esta manera, el meta-análisis es la técnica estadística que permite comparar estos resultados, aun cuando no se hayan realizado los experimentos en igual tiempo y lugar (12).

Por tanto, el objetivo de este trabajo fue identificar las tácticas de manejo más efectivas en el manejo de tisanópteros que afectan el cultivo de papa, en Cuba, a través de una revisión sistemática y el meta-análisis.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una revisión sistemática de la literatura, empleando las bases de datos de Google Scholar, Redalyc y Scielo. Se incluyeron artículos publicados en el período comprendido entre los años 2010 y 2022. Los términos de búsqueda incluidos fueron: trips en papa “or” thysanoptera in *Solanum tuberosum*; combinados con Manejo “and” control “and” tratamiento. También, se incluyeron sus respectivas traducciones al inglés.

Los criterios de inclusión fueron: I) Los tisanópteros evaluados se incluyeron dentro de los que afectan el cultivo de la papa (4, 13). II) El manejo se dirigió de manera directa a los trips. III) Se compararon tratamientos de algún producto o técnica de manejo. IV) Los experimentos se realizaron a campo abierto o en áreas semi-controladas y V) Se ofrecen los estadígrafos correspondientes a las poblaciones iniciales y posteriores a la aplicación de los tratamientos. Se excluyeron los artículos de revisión y los estudios que no trataban sobre el manejo de trips que afectan el cultivo de papa.

La búsqueda de literatura en bases de datos culminó en septiembre del 2022. Se analizaron los textos completos de los artículos potencialmente elegibles, para determinar si cumplían con todos los criterios de selección. Se extrajeron los datos de los artículos seleccionados y se registraron en una tabla de Microsoft Excel versión 2016.

Para el meta-análisis, se recopilaron los siguientes datos de cada artículo: año de publicación, país, autores, título, revista, volumen, localidad, diferentes tratamientos con sus dosis, población inicial de tisanópteros, medias de la población viva posterior al manejo, desviación estándar, medias y desviaciones de los controles o testigos de los tratamientos utilizados. Para

el procesamiento se utilizó la librería “metafor” del paquete R-Studio 2022.02.3.

Una vez obtenidos estos datos del procesamiento en R-Studio, se agruparon por tácticas de manejo para trips que afectan el cultivo de la papa y se promediaron los valores de cada grupo; hecho esto, se graficaron los resultados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La búsqueda en Google Scholar proporcionó 552 artículos; en Redalyc, se obtuvieron 31 y Scielo, arrojó uno, para un total de 584 estudios evaluados. De ellos, se excluyeron 463, porque su título o resumen no satisfacía los criterios de selección establecidos, quedando 121 estudios para una evaluación adicional. De estos, se excluyeron 105 que no presentan los estadígrafos requeridos. Lo que resultó finalmente en 16 artículos incluidos en el meta-análisis. En la base de datos se observaron en total 62 tratamientos. Algunos de los mismos fueron comunes para diversos autores o se compararon diferentes dosis en el mismo estudio.

En Cuba, el manejo integrado de plagas en el cultivo de la papa, específicamente con el enfoque agroecológico, ha favorecido el uso de productos biológicos, siendo recomendados los hongos entomopatógenos *Lecanicillium lecanii* (Zimm.) Zare & Gams y *Metarhizium anisopliae* (Metschn.) (14). También, se reconocen enemigos naturales de trips, como *Chrysopa* sp., *Franklinothrips vespiformis* (DL Crawford) *Orius insidiosus* (Diga) y *Phytoseiulus* sp. (5).

En Cuba y el mundo el cultivo de la papa se encuentra entre los que tiene autorizado el uso de un mayor número de plaguicidas. Sin embargo, en nuestro país la tendencia del uso de insecticidas, se redujo en los últimos años, debido a diversos factores, entre ellos, el económico (15).

En el presente estudio se identificaron siete tácticas para el manejo de trips que afectan el cultivo de la papa (Fig.1) dentro de las que se incluyen algunas de las antes mencionadas. También, se plantean otras que han demostrado su efectividad en diferentes regiones y escenarios productivos de Cuba y el mundo. Se observó la mayor efectividad promedio con el empleo combinado de químicos y hongos, seguido del uso de nematodos entomopatógenos y productos químicos.

Al agrupar los tratamientos de los estudios analizados, según la táctica de manejo empleada, se observaron los siguientes resultados:

- Tres especies de hongos entomopatógenos: *M. anisopliae*, *L.lecanii* y *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill.
- Nueve extractos de diferentes plantas, que incluyeron siete en forma individual y dos combinaciones de ellos: ajo (*Allium sativum* L.), ajen-

jo (*Artemisia absinthium* L.), cebolla (*Allium cepa* L.), Aji (*Capsicum* sp.), tabaco (*Nicotiana tabacum* L.), papaya (*Carica papaya* L.), betel (*Piper betle* L.), ajo (*Allium sativum* L.) + chile picante (*Capsicum frutescens* L.) + canela (*Cinnamomum zeylanicum* J. Presl) y neem (*Azadirachta indica* A. Juss.) + canela (*C. zeylanicum* J. Presl).

- Diez productos químicos, de ellos, siete de forma individual y tres combinaciones de ellos: spiro-tetramat, diafentiuuron, imidacloprid, profenofos, azadirachtina, spinetoram (spinosina) (spinosan), silicato de potasio, abamectina + spinetoram, profenofos + cypermethrina y profenofos + cypermethrina + silicato de potasio.
- Dos combinaciones de hongos con productos químicos: imidacloprid + *M. anisopliae* + *L. lecanii* y *B. bassiana* + silicato de potasio.
- Cuatro especies de nematodos entomopatógenos (NEP): *Heterorhabditis bacteriophora* Poinar, *Heterorhabditis indica* Poinar, *Steinernema carpocapsae* Weiser, *Steinernema yirgalemense* Nguyen.
- Dos depredadores *Orius insidiosus* (Say) y *Chrysopa pallens* L.
- Dos aceites: aceite parafínico y extracto de aceite de neem (*A. indica*).

Cabe destacar el empleo de hongos entomopatógenos para el manejo de trips, como la táctica de manejo más recurrente en los estudios cubanos analizados y una de las más recomendadas por fuentes oficiales en Cuba (5, 14). Sin embargo y pese a su efectividad, se puede observar que no se encuentra entre las de mayor efecto promedio. Esta información podría ofrecer a los especialistas cubanos la posibilidad de valorar otras tácticas más efectivas a aplicar, según la disponibilidad o los requerimientos de los escenarios productivos.

No se debe descartar el empleo de extractos vegetales y aceites, así como la liberación de depredadores de la plaga. Aunque en menor medida, estos también resultaron efectivos en el manejo de trips. Se deben considerar diferentes prácticas y tecnologías para permitir un manejo integrado del cultivo de la papa (16) sobre todo, aquellas que permitan disminuir el uso de químicos, reducir los costos de producción y obtener un producto más sano.

En la Fig. 2 se observa que el tratamiento con mayor efecto en los estudios analizados resultó ser la combinación del hongo entomopatógeno *B. bassiana* con el inductor de resistencia silicato de potasio. Este último, actúa en sinergia con los hongos entomopatógenos, rompiendo las barreras lipídicas en la cutícula del insecto, facilitando la penetración de los hongos y la colonización del cuerpo del insecto (17).

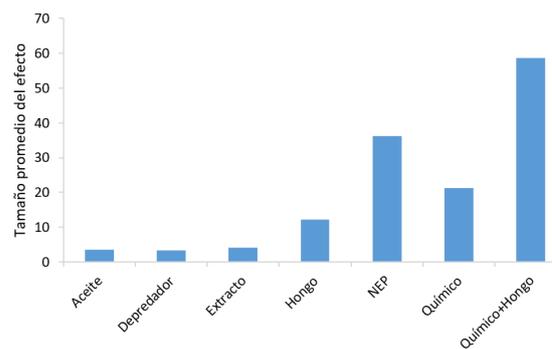


Figura 1. Eficiencia promedio de las tácticas para el manejo de trips que afectan el cultivo de la papa, provenientes del meta-análisis de estudios evaluados entre los años 2010 y 2022, en las bases de datos Google Scholar, Redalyc y Scielo. / Average efficiency of tactics for managing thrips that affect potato crops, from the meta-analysis of studies evaluated between 2010 and 2022 taken from the Google Scholar, Redalyc, and SciELO databases.

Estas características lo convierten en un candidato acertado a tener en cuenta para la toma de decisiones en cuanto al control de trips. No obstante, la planta hospedante empleada en el trabajo analizado fue el tomate (*Solanum lycopersicum* L.) por lo que su análisis sería objeto de futuras investigaciones para el control de trips directamente sobre el cultivo de la papa.

Como segundo tratamiento con mejores resultados, se observa la combinación de cipermetrina con profenofos. Sin embargo, la cipermetrina es un piretroide con acción insecticida que se encuentra registrado dentro de los plaguicidas altamente peligrosos autorizados en Cuba. Es el ingrediente activo con el mayor número de registros en esa categoría. Según su toxicidad, se clasifica como moderadamente peligroso (15). Pese a que su empleo no está prohibido en Cuba, para la toma de decisiones debe tenerse en cuenta que reducir el uso de plaguicidas forma parte de la política agroambiental cubana (18).

Otra táctica de manejo con efectividad superior al 50 % fue el empleo de nematodos entomopatógenos, específicamente, la especie *H. indica* (19). En dicho estudio, se informa la reducción considerable de las poblaciones de *Thrips tabaci* L., tanto en adultos como en ninfas, después de 24 y 48 horas del tratamiento con aplicación foliar a una concentración de 1×10^4 juveniles infectivos (JI).ml⁻¹.

En Cuba, los nematodos entomopatógenos representan agentes de control biológico de amplio uso con cierta disponibilidad en todo el país (20). Se valora como objeto de futuros estudios la posibilidad del empleo de la especie de *Heterorhabditis amazonensis* Andaló et al. cepa HC1, para regular poblaciones de trips por los resultados favorables que ha mostrado (21). Teniendo en cuenta lo anterior, se pueden considerar a los nematodos entomopatógenos como otra herramienta importante a valorar para el manejo de trips en Cuba.

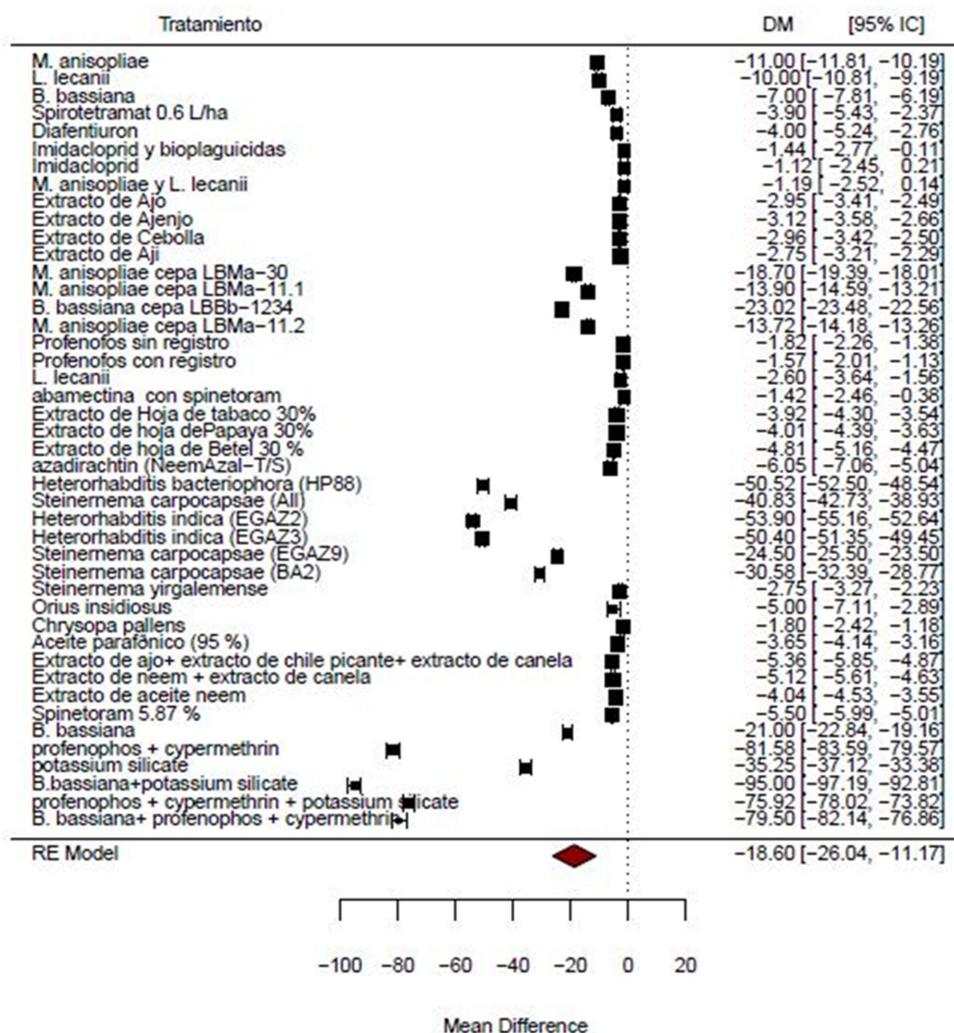


Figura 2. Diagrama Forest-plot de los tratamientos de cada estudio sobre tácticas de manejo para Trips (orden Thysanoptera) en artículos generados en el período comprendido entre el 2010 y 2022 (se muestran los valores del tamaño del efecto y el intervalo de confianza al 95 %). / Forest-plot diagram of the treatments of each study on management tactics for Tysanoptera in articles generated between 2010 and 2022 (effect size values and 95% confidence interval are shown).

CONCLUSIONES

Los resultados muestran que el empleo de hongos entomopatógenos combinados con químicos y de manera individual, así como el empleo de nematodos entomopatógenos constituyen los tratamientos con mayor efecto para el manejo de tisanópteros que afectan en cultivo de la papa.

Tanto el uso de insecticidas, como agentes biológicos pueden ser efectivos para controlar esta plaga. Sin embargo, es necesario seguir investigando y desarrollando nuevas tácticas para garantizar un manejo sostenible y eficiente a largo plazo.

AGRADECIMIENTOS

La investigación que da origen a los resultados presentados en la presente publicación recibió fondos de la Oficina de Gestión de Fondos y Proyectos Internacionales bajo el código PN211LH009-012

referido al proyecto: “Pronóstico de la distribución de las principales plagas de *Solanum tuberosum* L. en correspondencia con el desarrollo del cultivo en escenarios climáticos futuros”, perteneciente al Programa Nacional de Mitigación y Adaptación al cambio climático en Cuba.

REFERENCIAS

- Gabriel J. Estrategias y Perspectivas del Mejoramiento Genético de Papa (*Solanum tuberosum* L.) en Bolivia. Bolivia. PROINPA. 2010. p.1689-1699. ISBN: 978-99954-743-2-4.
- Márquez-Vasallo Y, Salomón-Díaz JL, Acosta-Roca R. Análisis de la interacción genotipo ambiente en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.). Cultivos Tropicales. 2020; 41(1): 1-14.
- Saucedo Castillo O, Pérez LV, Herrera Isla L, Fernández Pérez L. Sistema de pronóstico

- climático del tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en el cultivo de la papa en la provincia de Villa Clara. REDVET. (Rev Electrónica Veterinaria). 2010; 11(3B):1-12. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63613140038.pdf> Acceso: 2023-12-20.
4. Jacobsen B, Vincini A, Tulli M, Carmona D, López R. Trips transmisores de Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV) en cultivos de papa (*Solanum tuberosum* L.) para industria. Rev. Latinoamericana de la Papa. 2013; 17 (2): 73-101. Disponible en: <https://www.dialnet.uniroja.es> Acceso: 2023-12-20.
 5. Johnson TH, Shyam M, Varatharajan R. A manual on the Collection, identification and biology of thrips (Insecta: Thysanoptera). 1st ed., Manipur Biodiversity Board, 2021; p. 62. ISBN: 978-81-923343-4-9. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/366513932_A_manual_on_the_Collection_Identification_biology_of_Thrips Acceso: 2023-12-20.
 6. Ministerio de la Agricultura (MINAGRI): Instructivo técnico para la producción de papa en Cuba. 2016. La Habana, 66p.
 7. David C, Ramirez H. Control de trips (*Frankliniella tuberosi*) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), con el insecticida profenofos. Sathiri (Ecuador). 2010; 1-8. DOI: [10.32645/13906925.204](https://doi.org/10.32645/13906925.204).
 8. Elizondo AI, Silva E, Robaina YB, Cárdenas YG, Mola YQ. El hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill para el control biológico de trips (Thysanoptera: Thripidae) en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) en Cuba. Fitosanidad. 2018; 22 (1): 5-10.
 9. Prabaningrum L, Murtiningsih RPAKT. Effect of Application of *Lecanicillium lecanii* on control threshold of Thrips in Potato. J Hortik. 2018; 28(1):105-112. Disponible en: <https://media.neliti.com/media/publications/260805-pengaruh-aplikasi-lecanicillium-lecanii-f9e80707.pdf> Acceso: 2023-12-20.
 10. Drmić Z, Čačija M. Azadirachtin efficacy in colorado potato beetle and Western Flower Thrips control. Romanian Agricultural Research. 2021; 38(1): 401-410.
 11. Siregar AZ, Tulus Y, Nisa SCA. The Use of Biopesticide to Control of *Thrips palmi* on potato Plant of Sorik Merapi Mountain, Madina, North Sumatera. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2022; 1005 (1): 1-7. DOI: [10.1088/1755-1315/1005/1/012019](https://doi.org/10.1088/1755-1315/1005/1/012019).
 12. Yepes-Núñez JJ, Urrútia G, Romero-García M, Alonso-Fernández S. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. Rev Esp Cardiol. 2021; 74(9):790-799.
 13. Elizondo AI, Milán M, Tejada M, Rojas P. Comportamiento de las poblaciones de trips (Thysanoptera: Thripidae) y *Nesidiocoris tenuis* Reuter (Hemiptera: Miridae) en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) en Cuba. Fitosanidad. 2016; 20(3): 137-140.
 14. Martín JR, Reyes F, Medina R, Pentón G, Díaz M, Alonzo O. *et al.* Producción de papa (*Solanum tuberosum* L.) en fincas familiares en un contexto agroecológico. Matanzas. Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey. 2021. p.16. ISBN: 978-959-7138-46-4.
 15. Pérez-Consuegra N, Montano-Pérez M. Los Plaguicidas Altamente Peligrosos en Cuba. IPEN/ACTAF/RAPAL. La Habana. Editora Agroecológica. 2021. 56 pp. ISBN PDF: 978-959-7248-27-9.
 16. Wilchez Ortiz WA. Manejo integrado de plagas y enfermedades en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) para una mayor seguridad alimentaria de pequeños productores en el altiplano Cundiboyacense, Colombia. 2019. [Tesis d Maestría]. Universidad Abierta y a Distancia de México. Editorial: Universidad Abierta y a Distancia de México. Ciudad de México. 118 pp. Disponible en: <http://www.repositorio.unadmexico.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/393/MANEJO%20INTEGRADO%20DE%20PLAGAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acceso: 2023-12-20.
 17. Pereira A, da Silva C, Curvêlo C, Pontes N, Pereira J, Tavares W, Zanuncio J, Luz J. Mixtures between *Beauveria bassiana* and potassium silicate to manage thrips in tomato plants for industrial processing. Rev. Horticultura Brasileira. 2020; 38(1): 414-420. <https://doi.org/10.1590/s0102-0536202004012>.
 18. Febles González JM. Análisis y diagnóstico de políticas agroambientales en Cuba. Fortalecimiento de las políticas agroambientales en los países de América Latina y el Caribe Proyecto GCP/RLA/195/BRA. La Habana. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. 2016. 65 pp. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Jose-Manuel-Gonzalez-2/publication/327100407_Analisis_y_diagnostico_de_politicas_agroambientales_en_Cuba/links/5b7824eb29bf1d5a7129050/Analisis-y-diagnostico-de-politicas-agroambientales-en-Cuba.pdf Acceso: 20-12-2023.
 19. Azazy A, Abdelall M, El-Sappagh I, Khalil A. Biological control of the onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae), in open fields using Egyptian entomopathogenic nematode isolates. Egyptian Journal of Biological Pest Control. 2018; 28(27) 1-6. <https://doi.org/10.1186/s41938-017-0025-9>.
 20. Rodríguez MG. Potencialidades de grupos de nematodos para el manejo de plagas del orden

Thysanoptera. II: Entomopatógenos. Rev. Protección Veg. 2022; 37(2): 1-12. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/365294636> Acceso: 2023-12-20.

21. Suris M. *Megalurothrips usitatus* Bagnall (Thysanoptera: Thripidae), plaga emergente del cultivo del frijol: Revisión Bibliográfica. Rev. Protección Veg. 2021; 36(2): 1-8.

Declaración de conflicto de intereses: Los autores declaran que no existe conflicto de intereses
Contribución de los autores: Lizandra Guerra Arzuaga: **Curación de datos. Investigación. Escritura del borrador original. Visualización.** Ileana Miranda Cabrera: **Conceptualización. Adquisición de fondos. Análisis Formal.** Moraima Suris Campo: **Supervisión. Revisión y edición.**

Este artículo se encuentra bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)