

Artículo de revisión

Alternativas biológicas para el manejo de la polilla guatemalteca *Tecia solanivora* (Povolny), como contribución a la producción limpia de la papa, en Suramérica

Biological alternatives for the management of the Guatemalan moth *Tecia solanivora* (Povolny), as a contribution to the clean production of potatoes, in South America

Granados-Ferrer Edwin A¹; Giraldo-Vanegas Humberto²

¹Ingeniero Agrónomo en ejercicio libre, Pamplona, Colombia. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4396-0768>; Correo: edwarmangra12@gmail.com. ²Programa Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0801-2714>, correo: humgiva64@unipamplona.edu.co

RESUMEN

El cultivo de la papa es uno de los más importantes a nivel mundial ya que se ha logrado expandir por diferentes continentes ocupando el cuarto lugar en cuanto a consumo, presentando grandes problemas fitosanitarios, uno de los más relevantes es el ataque por el insecto plaga, la polilla guatemalteca *Tecia solanivora* (Povolny) ocasionando pérdidas económicas afectando la calidad, y el rendimiento del producto y el uso indiscriminado de agroquímicos, el objetivo de esta revisión documental es profundizar sobre las alternativas biológicas para el manejo de la polilla guatemalteca *T. solanivora* como contribución a la producción limpia de la papa, dando a conocer en este la importancia que tienen los métodos biológicos para contrarrestar esta plaga.

Palabras clave: control biológico, manejo integrado de plagas, papa, polilla centroamericana

ABSTRACT

Potato cultivation is one of the most important worldwide since it has managed to expand across different continents, occupying the fourth place in terms of consumption, presenting great phytosanitary problems, one of the most relevant is the attack by the pest insect, guatemalan moth *Tecia solanivora* (Povolny) causing economic losses affecting the quality and yield of the product and the indiscriminate use of agrochemicals, the objective of this documentary review is to delve into the biological alternatives for the management of the guatemalan moth *T. solanivora* as a contribution to production clean the potato, making known in this the importance of biological methods to counteract this pest.

Keywords: biological control, integrated pest management, potato, Central American moth

Recibido: 03-10-2020

Aceptado: 17-12-2020

Publicado: 17-12-2020

Introducción

La economía de la papa (*Solanum tuberosum* L.) ha experimentado una rápida transformación, considerándose un ejemplo del dinamismo comercial de productos no tradicionales en el mundo (López-Rojas y Chaparro-Giraldo, 2013), es por esto que la aparición de nuevos mercados ha conllevado múltiples consecuencias como el incremento, la rentabilidad de la producción y el proceso de la papa (Linares, 2002). Colombia se ubica en el lugar 33 en producción y área sembrada a nivel mundial, desplegándose este como un cultivo primariamente en la región andina 2.000 a 3.000 msnm y entre 10 a 18 °C (FAOSTAT, 2013).

La alta mutabilidad de los biosistemas donde se desenrollan los métodos de elaboración y producción del cultivo de papa en la región andina colombiana establece situaciones inestables que permiten la sobrevivencia de un gran conjunto

de insectos plaga. Las situaciones de cada agroecosistema concretan la cantidad de poblaciones plaga. En el microsistema papa el insecto de mayor importancia económica es la polilla guatemalteca *Tecia solanivora* Povolny (Lepidoptera: Gelechiidae), debido a los fuertes daños que ocasiona al tubérculo, produce desgastes directos hasta del 20 % no teniendo en cuenta el manejo y la mano de obra es por esto, que puede afectar hasta más del 60 % dependiendo de la alta elevación poblacional y de las experiencias de manejo (Villanueva y Saldamando, 2013).

Los productores utilizan insecticidas químicos organofosforados y carbamatos para su debido control realizando uso indiscriminado de estos insecticidas aumentando los costos de producción y así alterando el ecosistema trayendo consecuencias al medio ambiente, y graves problemas en salud pública (Monsalve, 2017).

Autor de correspondencia: Giraldo-Vanegas Humberto,
Universidad de Pamplona, Facultad de Ciencias Agrarias,
Pamplona, Norte de Santander, Colombia, correo:
humgiva64@unipamplona.edu.co

El objetivo de la presente investigación documental es profundizar sobre las Alternativas Biológicas para ser incluidas en un manejo agroecológico de la polilla guatemalteca *T. solanivora*, como contribución a la producción limpia de la papa.

Materiales y métodos

El presente trabajo se realizó en el periodo comprendido entre el primero de agosto al veinte de agosto de 2020, Se desarrolló una investigación documental de tipo cualitativa informativa y analítica (Hernández *et al.*, 2014), donde las unidades de análisis fueron los documentos (libros, artículos y monografías sobre *T. solanivora*). Se priorizaron los artículos científicos que se encuentren en revistas colombianas publicados entre el periodo 2010 y 2020, donde se indagó sobre Alternativas Biológicas para el manejo de la polilla guatemalteca *T. solanivora*, como contribución a la producción limpia de la papa extrayendo todos aquellos artículos de carácter teórico-empírico, probando como título la polilla guatemalteca y el cultivo de papa, destacando el autor, año y el contenido que aportaba a esta investigación

Resultados

La presencia de *T. solanivora* en Colombia fue registrada en 1985, en la provincia de Pamplona, más específicamente en el municipio de Chitagá, donde ejecutaron un primer muestreo con el fin de reportar la polilla guatemalteca, siendo este municipio el principal productor de papa de la región Nor-oriental de Colombia y el principal productor de semillas para los Santanderes, lo que generaría una mayor propagación de la plaga. Este trabajo estuvo a cargo del Ingeniero Agrónomo Araque Mogollón quien envió al Programa Nacional de Entomología del ICA, siendo el Entomólogo Dr. Luis Valencia quien realizó la determinación del insecto, dio las primeras pautas y dirigió los primeros trabajos de investigación sobre biología, hábitos, manejo, entre otros para el municipio de Chitagá y demás municipios del Departamento Norte de Santander (Araque y García, 1999).

Igualmente, Araque y García (1999) implementaron un manejo integrado, como la preparación del suelo, la recolección de residuos de cosecha, realización aporque altos para impedir la penetración de larvas y hacer rotación de cultivos, así mismo (Torres, 1998), citado por Araque y García (1999), efectuó labores culturales como la profundidad de siembra y altura del aporque, destrucción de residuos de cosecha, selección y protección de la semilla y la utilización de variedades resistentes al ataque de plagas.

Gallegos y Suquillo (2003) evaluaron el control de *T. solanivora* mediante la agrupación del tubérculo en papa almacenada para semilla en Quito, Ecuador; este trabajo estuvo enfocado en dos ensayos en primer lugar el ensayo se ejecutó con tubérculos a los que se infestaron con larvas de primer instar, estos tubérculos permanecieron con las larvas durante varios días, luego se realizó la asociación de tubérculos y por último la aplicación de baculovirus; los tratamientos se llevaron a cabo por la conformación de

diferentes edades de las larvas, 5, 15, 25 días y dos etapas de asociación 7 y 15 días y la aplicación o no del baculovirus. Para la evaluación se tuvieron en cuenta las siguientes variables: número de larvas, pupas y adultos a los 90 días de la infestación inicial, como resultado se obtuvo que en cuanto a las interacciones se encontraron diferencias significativas entre la edad de la larva y la aplicación del baculovirus; con respecto a las variables se mostró que fueron similares los tratamientos identificando que mediante la asociación de tubérculos existe un buen control para este insecto, en segundo lugar se utilizaron 50 tubérculos estando infestados con 50 larvas de primer estadio estando almacenados en sacos cumpliendo la larva la edad de 5, 10, 15, 20 y 30 días: el diseño utilizado fue de bloques completamente al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones la variables manejadas eran el porcentaje que causó la larva, el número de larvas, pupas y adultos a los 60 y 80 días de infestación de tubérculos finalmente se logró conseguir que todos los tratamientos presentaron daño del 18 al 37 % debido a la asociación de tubérculos esta no eliminó a la mayoría de las larvas que se localizaban en el interior del tubérculo se pudo concluir que libremente el tiempo de la larva la asociación fue un elemento significativo en el control del daño de los tubérculos.

En el trabajo de Quiroga *et al.* (2011), el objetivo principal fue indagar sobre la estabilidad de formulaciones a base de granulovirus VG003 para el control de *T. solanivora* probando dos modelos de bioplaguicidas formulados, un granulado dispersable y un concentrado emulsionable, creados para el control del insecto en campo, evaluando la permanencia fisicoquímica, microbiológica y biológica de los productos, durante seis meses de almacenamiento a diferentes temperaturas, 6 °C, 20 °C, y 28 °C, para la preparación de estas formulaciones se creó un virus purificado a diferentes componentes como aceites vegetales y tenso activos no iónicos para concentrado emulsionable, para el granulado dispersable se utilizaron silicatos, almidón y azúcares utilizando un diseño experimental completamente al azar, los resultados de las variaciones fisicoquímica, microbiológica y biológica se sometieron a un análisis de varianza y posteriormente a comparaciones de medias mediante la prueba de Tukey (95%), se pudo determinar que el movimiento insecticida se mantuvo estable a temperaturas de 6 °C y 20 °C, es por esto que se recomienda utilizar el almacenamiento de dichos productos a temperaturas de 20 °C de igual forma reducirá los costos durante su comercialización.

López *et al.* (2013) realizaron un estudio sobre el efecto de *Bacillus thuringiensis* (Berliner) hacia *T. solanivora*, donde encontraron que su actividad depende de las proteínas cry, logrando comprobar las especies de lepidópteros estableciendo la especificidad de la toxina Cry1Ac en la polilla guatemalteca de la papa, aunque en otro sentido se identificaron la actividad biológica de las proteínas recombinantes de *Escherichia coli* (Escherich), que expresaban las proteínas Cry1Aa, Cry1Ab, Cry1Ac, Cry1B, Cry1C, Cry1D y Cry1E; los resultados demostraron toxicidad mayor de la proteína Cry1Ac en cuanto a las demás proteínas arrojando un 20 % de mortalidad.

Torres *et al.* (2014) valoraron la acción fenotípica de dos variedades transgénicas de papa para el control de *T. solanivora*, en el cual manejaron ocho líneas de papa GM con el gen cry1AC *B. thuringiensis* en medios de invernadero, variedad diacol capiro y parda pastusa con cuatro líneas cada una, de la misma manera se utilizaron controles no modificados genéticamente, durante el periodo de invernadero se ejecutó teniendo en cuenta los protocolos por el Instituto Colombiano Agropecuario ICA, para el manejo de plantas genéticamente modificadas los caracteres morfológicos evaluados fueron: altura de la planta, diámetro del tallo, tiempo de emergencia de floración, color de la piel, número de tallos por planta, para finalizar los resultados mostraron que una de las líneas transgénicas trabajadas tiene un gran potencial para estudios posteriores, no mostrando alteraciones morfológicas con relación a la línea de control no modificada

González y Miranda (2017), establecieron un ensayo para determinar la concentración total media (CL₅₀) en cuanto a dos cepas de hongos entomopatógenos *B. bassiana* y *Metarhizium* sp., en larvas de *T. solanivora* del tercer estadio, estudiando una cepa comercial y otra aislada en laboratorio, como primera etapa de este trabajo se evaluaron las técnicas de estudio de los conidios de estos hongos entomopatógenos, con o sin tensoactivo y por inmersión trabajando organismos blancos de larvas *G. mellonella* determinando el mejor método de infección el cual fue por inmersión usándolo con el tensoactivo, seguidamente se manejaron experimentos sobre larvas de tercer estadio de *T. solanivora* evaluando cuatro cepas, con posibles muestras oscilaron entre los órdenes de 103, 104 y 106. Finalmente se pudo obtener que las cepas evaluadas y las muestras mostraron diferencias significativas, la cepa de *B. bassiana* y *Metarhizium* sp., presentaron una alta respuesta en cuanto al porcentaje de mortalidad esto porque demostraron menor concentración letal luego de 8 días ejecutado el experimento con respecto a las cepas aisladas en laboratorio quedando como la cepa *Metarhizium* sp., la más eficaz.

Gallego *et al.* (2020) estudiaron el potencial como agente de control biológico de dos especies de parasitoides de huevos *Trichogramma achaeae* (Nagaraja y Nagarkatti) y *Trichogramma cacoeciae* (Marchal) de *T. solanivora* en ambientes de laboratorio, se manejaron tres ensayos, un ensayo de elección, de no elección y un experimento de conducta parasitaria, comprobando en los tres ensayos los huevos de la especie con el hospedador de la cría de los parasitoides *Ephesia kuehniella* (Zeller), mostrando como resultados el ensayo de no elección *T. achaeae* parasito una alta cantidad de huevos en ambas especies en comparación *T. cacoeciae*, por tal motivo la mortalidad de *T. solanivora* fue de 13,47 % por *T. achaeae* y de un 15,11 % por *T. cacoeciae*, el ensayo de elección se halló que las hembras adultas de las dos especies eligieron huevos de *T. solanivora* en última instancia el ensayo de conducta parasitaria se evidencio que *T. cacoeciae* mostró periodos de indagación de hospedadores persuasivamente más temporales y tiempos de manejo de hospederos más temporales que *T. achaeae* concluyendo las

dos especies *Trichogramma* revelan una gran importancia como control biológico de *T. solanivora*.

Becerra (2003) llevó a cabo la evaluación de un virus de granulosis nativo e insecticidas químicos para el control de *T. solanivora* en campo, en primer lugar, fue multiplicado este virus en ambientes de laboratorio, luego se introdujo en el cultivo empleando concentraciones de 20 larvas/L de agua preparándolas al momento de ser aplicadas, de igual forma comparando con dos insecticidas químicos Teflubenzuron utilizando 400 cm³/ha 100 cm³/100 L agua, Cartap 1 kg/ha y un testigo, con tres aplicaciones de cada producto a los 57, 77, 94 días después de la siembra, después de la primera aplicación se llevó a cabo la labor del aporque, en conclusión los resultados arrojaron que al momento de la cosecha ocasionaron un 32 y 82 % de larvas infectadas con el virus granulosis por lo que se sugiere la aplicación de este virus al momento de la maduración y antes de la cosecha ya que en este periodo son altas las poblaciones de *T. solanivora*, suplantando la aplicación de productos químicos.

Discusión

De acuerdo a la compilación de la búsqueda, se pudo plasmar la información pertinente acerca de las alternativas biológicas para el control de la polilla guatemalteca *T. solanivora* resaltando que esta plaga ha sido estudiada en diferentes campos, en el cual ha ocasionado grandes pérdidas económicas, es por esto que la comunidad científica se encaminó en desarrollar diferentes controles biológicos para disminuir esta plaga sin causar daño al medio ambiente, teniendo en cuenta controles biológicos como hongos, bacterias y parasitoides entomopatógenos igualmente se manifestaron controles culturales presentando altos resultados para el control de esta plaga, al mismo tiempo se sigue insistiendo en que sean más estudiados estos controles agroecológicos para futuras investigaciones.

Conclusión

De acuerdo con la revisión de la información de la literatura sobre el control de *T. solanivora* se evidencia que existen controles biológicos como virus, hongos, bacterias y parasitoides entomopatógenos igualmente se manifestaron controles culturales presentando altos resultados para el control de esta plaga, al mismo tiempo se sigue insistiendo en que sean más estudiados estos controles agroecológicos para futuras investigaciones.

Una de las alternativas para la implementación de prácticas biológicas es que puede suministrar una disminución de especies plaga, obteniendo un manejo cultural avalando un ambiente apropiado para incrementar la eficacia

Agradecimientos

Manifestarles mis eternos agradecimientos a los docentes del Programa de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Pamplona, por los

conocimientos impartidos durante mi permanencia como Ingeniero Agrónomo en Formación.

Referencias

- Araque Mogollón, C. T., García Buitrago, J. (1999). *Manual integrado de la polilla guatemalteca de la papa Tecia solanivora (Povolny)*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. 45 p.
- Benítez Bohórquez, K., Duarte Barrero, A. Del P. (2016). *Prospección de patógenos con potencial para el control biológico de la polilla guatemalteca de la papa (T. solanivora, familia Gelechiidae)*. Trabajo de Grado Ingeniería Ambiental. Universidad Santo Tomas. Bogotá. 80 p.
- Bosa, F., Witzgall, P., Cotes, A. M., Fukumoto, T., Barreto, N. (2005). Evaluación de la técnica de la interrupción de la copula de *Tecia solanivora* Povolny (Lepidoptera: Gelechiidae). *Revista Colombiana de Entomología*. 31(2): 145-150.
- Corpoica. (2003). *III Taller Internacional sobre la polilla guatemalteca de la papa, T. solanivora*. Cartagena. 146 p.
- FAOSTAT. (2013). *Base de datos estadísticos sustantivos de la FAO*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Estadísticas de Producción de Productos Alimentarios y Agrícolas. Roma. Italia.
- Fedepapa. (2009). *Recopilación de estudios sobre la polilla guatemalteca de la papa: Tecia solanivora (Povolny)*. Bogotá. 138 p.
- Fedepapa. (2010). *Acuerdo de competitividad de la cadena agroalimentaria de la papa en Colombia*. Bogotá. 59 p.
- Gallego, J. R., Mellado-López, L., Cabello, T. (2020). *Selección de una especie de Trichogramma (Hym., Trichogrammatidae) para el control biológico de la polilla de la patata Phthorimaea operculella (Lep., Gelechiidae) mediante el estudio del comportamiento de parasitación del huésped*. ITEA-Información Técnica Económica Agraria. 116(1): 2-18.
- González, A. L., Miranda, A. P. (2017). *Determinación de la Concentración Letal 50 de dos cepas de hongos entomopatógenos aisladas y dos cepas comerciales de Beauveria sp, y Metarhizium sp, en larvas de Tecia solanivora*. Tesis de Grado Ingeniería Ambiental. Universidad Santo Tomas. Bogotá. 119 p.
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, M. del P. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mc Graw Hill. Sexta edición. México. 634 p.
- Linares, Y., Gutiérrez, A. (2002). *El mercado mundial de la papa*. Aldea Mundo. 5(10): 59-69. Mérida, Venezuela.
- López, S. A., Rojas, A., Chaparro-Giraldo, A. (2013). *Actividad biológica de Bacillus thuringiensis sobre la polilla guatemalteca de la papa, Tecia solanivora Povolny (Lepidoptera: Gelechiidae)*. *Revista Mutis* Bogotá, 3(2): 31-42.
- López, S. A., Rojas, A., Ospina, S., Cerón, J. (2010). *Activity of Bacillus thuringiensis hybrid protein against a lepidopteran and a coleopteran pest*. *Research Letter*. 302: 93-98.
- Martínez, W., Uribe, V. D., Cerón S. J. (2003). *Efecto tóxico de proteínas CryI de Bacillus thuringiensis sobre larvas de Tecia solanivora (Lepidoptera Gelechiidae)*. *Revista Colombiana de Entomología*. 29: 89-93.
- Monsalve, E. J. (2017). *Efectos en la salud generados por la residualidad de plaguicidas organofosforados en brócoli (Brassica oleracea L. var. Italica) y coliflor (Brassica oleracea L. var. Botrytis) a través de una revisión de literatura*. Trabajo de Grado Ingeniería de Alimentos. Universidad de la Salle. Bogotá. 88 p.
- Niño L. (2004). *Revisión sobre la Polilla de la papa T. solanivora en Centro y Suramérica*. Suplemento Revista Latinoamericana de la papa. 18 p.
- Quiroga, I., Gómez A. M., Villamizar R. L. (2011). *Estabilidad de formulaciones a base de granulovirus para controlar Tecia solanivora (Lepidoptera: Gelechiidae) en campo*. *Revista Colombiana de Entomología*. Bogotá. 37(1): 27-35.
- Rincón L. (1999). *Estudios biológicos del parasitoide Trichogramma lopezandinensis Sarmiento (Hymenoptera: Trichogrammatidae) orientados al control de la polilla guatemalteca de la papa Tecia solanivora*. Tesis Ingeniero Agronomo. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 105 p.
- Torres, J., Villanueva, D., Cadavid-Restrepo, G., Arango, R. (2012). *Phenotypic evaluation of two transgenic potato varieties for control of Tecia solanivora*. *Agronomía colombiana*. 30(1): 7-14.
- Vanegas, A. P. A., Blanco M. J. T., Chaparro-Giraldo, A. (2010). *Expresión de la proteína CryI_{Ac} en tejidos de líneas transgénicas de papa (Solanum tuberosum spp. Andígena) Var. Diacol Capiro*. *Acta Biológica Colombiana*. 15(2): 101-114.
- Villanueva, D., Saldamando, C. I. (2013). *Tecia solanivora (Povolny) (Lepidoptera: Gelechiidae): una revisión sobre su origen, dispersión y estrategias de control biológico*. *Ingeniería y Ciencia*. Medellín. 9(18): 197-214.

Ciencia y Tecnología Agropecuaria es una revista publicada por la Universidad de Pamplona bajo la licencia: [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/) (CC BY-NC-SA 4.0)

