

ALTERNATIVAS DE CONTROL QUÍMICO DE POLILLAS EN SEMILLAS DE PAPA ALMACENADA EN CERRO PUNTA, CHIRIQUÍ, PANAMÁ

CHEMICAL CONTROL ALTERNATIVES FOR MOTHS IN POTATO SEEDS STORED IN CERRO PUNTA, CHIRIQUÍ, PANAMA

Juan Pérez^{1*}, Belkis Acosta², Sara Rodríguez³, Verónica Velásquez⁴, Leandro Del Cid⁵

¹Universidad Tecnológica OTEIMA, Licenciatura en Administración Agropecuaria. Panamá.

juan.perez@oteima.ac.pa

²Universidad Tecnológica OTEIMA, Licenciatura en Administración Agropecuaria. Panamá.

belkis.acosta@oteima.ac.pa

³Universidad Tecnológica OTEIMA, Licenciatura en Administración Agropecuaria. Panamá.

srodriguez@oteima.ac.pa

⁴Universidad Tecnológica OTEIMA, Licenciatura en Administración Agropecuaria. Panamá.

veronica.velasquez@oteima.ac.pa

⁵Universidad Tecnológica OTEIMA, Licenciatura en Administración Agropecuaria. Panamá.

leandro.delcid@oteima.ac.pa

*Autor de correspondencia: juan.perez@oteima.ac.pa

Recepción: 11 de noviembre de 2022

Aprobación: 25 de febrero de 2023

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar diferentes alternativas de control químico para las polillas de papa *Phthorimaea operculella* (Zeller, 1873) y *Tecia solanivora* (Povolný, 1973) (Lepidoptera: Gelechiidae), en semilla almacenada en Tierras Altas, Chiriquí, Panamá. Para ello, en la localidad de Cerro Punta (8°50'35.54" N 82°33'14,88" O), se estableció un diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones y cinco tratamientos, seleccionados por recomendación de productores del área, los cuales fueron: T1 = Testigo; T2 = clorpirifos; T3 = bifentrina + imidacloprid; T4 = indoxacarb; T5 = terbufos. Cada unidad experimental estuvo constituida por un tubérculo sano. Los tratamientos fueron aplicados, de acuerdo con la dosis recomendada y utilizando el equipo de protección personal. Se evaluó después de 15 días la severidad de la afectación por la polilla en cada unidad experimental, en una escala de 0 a 2 y los datos fueron transformados logarítmicamente para el análisis

estadístico correspondiente. De acuerdo con los resultados, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados ($p = 0.35$); sin embargo, con T3 y T5, no se encontró daño en los tubérculos, lo cual sugeriría que estos ingredientes activos son apropiados para el control de polillas durante el almacenamiento. Se recomienda continuar con estas investigaciones, para establecer dosis adecuadas e incluir otros productos de naturaleza microbiológica, en sustitución de los plaguicidas.

Palabras clave: Control, papa, plagas, polillas, tubérculo semilla.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate different chemical control alternatives for potato tuber moths *Phthorimaea operculella* (Zeller, 1873) and *Tecia solanivora* (Povolný, 1973) (Lepidoptera: Gelechiidae), in potato seed stored in Tierras Altas, Chiriquí, Panamá. For this, in Cerro Punta (8°50'35.54" N 82°33'14.88" W), a randomized complete block design was established, with four repetitions and five treatments, recommended by local farmers, which were: T1 = Witness; T2 = chlorpyrifos; T3 = bifenthrin + imidacloprid; T4 = indoxacarb; T5 = terbufos. Each experimental unit consisted of a healthy tuber. The treatments were applied, according to the recommended dose and using personal protective equipment. After 15 days, the severity of the affectation by the moth in each experimental unit was evaluated, on a scale of 0 to 2, and the data were logarithmically transformed for the corresponding statistical analysis. According to the results, no significant differences were found between the evaluated treatments ($p = 0.35$); however, with T3 and T5, no tuber damage was found, which would suggest that these active ingredients are appropriate for moth control during storage. It is recommended to continue with these investigations, to establish adequate doses and include other products of a microbiological nature, in substitution of pesticides.

Keywords: Control, moths, pests, potato, seed tuber.

INTRODUCCIÓN

De las áreas dedicadas a la producción de hortalizas en Panamá, destacan las Tierras Altas, Provincia de Chiriquí, ubicadas en la parte occidental del país, con alturas entre 1400 y 2300 m s. n. m., temperatura promedio entre 14 y 23° C, precipitación promedio anual superior a

los 2000 mm; la mayoría de los suelos son accidentados, de origen volcánico, con textura franco-arenosa y alto contenido de materia orgánica (IICA, 1999).

La papa es una de las principales hortalizas producidas en esta zona, con un rendimiento promedio cercano a los 500 quintales por hectárea; teniéndose para el año agrícola 2020-2021, una producción de 712,294 quintales; que representa el 53% de la producción total de hortalizas en el país para dicho periodo (MIDA, 2021).

Uno de los principales problemas sanitarios que confronta este rubro son las polillas de la papa *Phthorimaea operculella* (Zeller, 1873) y *Tecia solanivora* (Povolný, 1973) (Lepidoptera: Gelechiidae); las cuales afectan hasta en un 20%, tanto la papa para consumo humano como para su uso como semilla, requiriéndose en este último caso, la utilización de diferentes productos insecticidas (López et al., 2010; Carpio et al., 2013).

Por su parte, Pittí et al. (2020), evaluaron el uso de *Bacillus thuringiensis* (*Bt*), a diferentes concentraciones, para el control de las polillas de la papa en almacenamiento, en condiciones de Cerro Punta; debido a que hubo pérdidas en años anteriores de hasta 10% por causa del daño de dichas plagas. Sin embargo, estos autores no ocuparon un testigo ni tampoco utilizaron plaguicidas de síntesis como alternativa de control. Por lo expuesto, el objetivo del presente estudio es evaluar diferentes alternativas de control químico para el control de polillas en semillas de papa almacenada.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio correspondió a Cerro Punta, Distrito de Tierras Altas, Provincia de Chiriquí, Panamá (8°50'35.54" N 82°33'14.88" O) (Figura 1A); desarrollándose el mismo durante los meses de septiembre y octubre de 2022. Se seleccionaron 20 tubérculos sanos de papa (*Solanum tuberosum* L., 1753), siendo cada tubérculo una unidad experimental, las cuales fueron identificadas con papel, marcador permanente y cinta adhesiva (Figura 1B).

Figura 1.

Desarrollo del estudio: A) Ubicación geográfica. Fuente: Google Earth (2022); B) Rotulado de las unidades experimentales.



Para la evaluación de diferentes insecticidas, se estableció un Diseño de Bloques Completos al Azar (Figura 1B), con cuatro repeticiones (bloques) y cinco tratamientos, detallados a continuación: T1 = Testigo; T2 = clorpirifos; T3 = bifentrina + imidacloprid; T4 = indoxacarb; T5 = terbufos. Los tratamientos se aplicaron a la dosis recomendada por el fabricante, utilizando el equipo de protección personal. Para la selección de los insecticidas, se entrevistó a cuatro agricultores del área; quienes recomendaron el T2, T4 y T5, siendo el T3 un ingrediente activo seleccionado por el equipo investigador.

Entre las limitantes confrontadas para el desarrollo del estudio, se tuvieron las siguientes:

- Condiciones climáticas adversas: durante el mes de octubre 2022, el exceso de precipitaciones ocasionó derrumbes en las vías de acceso, lo cual limitó la disponibilidad de tubérculos semilla suficientes (por este motivo, cada unidad experimental está constituida por un tubérculo); además de que se tuvo que reprogramar el desarrollo del ensayo.
- En relación con lo anterior, parte del equipo investigador radica en otras partes del país, con lo cual el exceso de precipitaciones también limitó el tránsito.

Se evaluó después de 15 días de instalado el ensayo, la severidad de la afectación por las polillas en cada unidad experimental, con la siguiente escala: 0 = sin daños por polilla; 1 = daño superficial o leve; 2 = daño considerable o severo. Los datos fueron transformados logarítmicamente mediante la siguiente ecuación:

$$y = \text{Log}(x + 1)$$

Con los datos transformados, se realizó un análisis de varianza (ANOVA), para lo cual se ocupó la aplicación de Arsham (2015).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados (Tabla 1, Figura 2), no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ($p = 0.35$). Sin embargo, con la aplicación de T3 y T5, no se observó daño en los tubérculos semilla, lo cual sugeriría que estos ingredientes activos son apropiados para el control de polillas durante el almacenamiento.

Tabla 1.

Datos transformados logarítmicamente.

Bloque	T1	T2	T3	T4	T5
I	0.4771	0	0	0.4771	0
II	0.4771	0.3010	0	0.3010	0
III	0	0	0	0.3010	0
IV	0.4771	0	0	0	0

Figura 2.

Resultados del ANOVA, mediante la aplicación de Arsham (2015).

CALCULATE		CLEAR	
Treatment Variation	0.0278157	Block Variation	0.1076914
Within Variation	0.0227479	Total Variation	0.041431
Treatment Statistic	1.2227805	Its P-Value	0.35244
Block Statistic	4.7341161	Its P-Value	0.02156
Conclusion on Treatments Effects			
Little or no real evidences against the null hypothesis			
Conclusion on Blocks Effects			
Moderate evidence against the null hypothesis			

Estos resultados difieren con el testimonio de los productores entrevistados, quienes aseguraron que, aplicando por inmersión clorpirifos o indoxacarb en tubérculos semilla, les ha dado muy buenos resultados para el control de la polilla de la papa. Sin embargo, considerando las limitantes confrontadas, en cuanto a la disponibilidad de tubérculos semilla

para realizar el ensayo, esto amerita en una próxima investigación, manejar un mayor número de tubérculos por unidad experimental, como en el trabajo de Pittí et al. (2020).

La posible explicación del por qué no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, radica en que hubo al menos una repetición por tratamiento en la cual no se evidenció daños por polillas. Farrag (1998) y López (2008), indicaron que no es factible dejar tubérculos sin tratamiento, dado que el daño por polillas de papa puede llegar hasta un 100%; lo cual guarda relación con lo observado en el estudio, dado que la mayor afectación se observó en tubérculos sin tratar (T1). Por otro lado, si bien en el ensayo el desempeño del indoxacarb no fue el esperado, este ingrediente activo es muy eficaz para el control de otras plagas de Lepidoptera importantes, como el gusano cortador *Agrotis ipsilon* (Hufnagel, 1766) (Noctuidae) (Collantes, 2021).

La razón por la cual en este estudio se ocuparon insecticidas de síntesis y no productos microbiológicos, es porque se trata de tubérculo semilla; mientras que en el estudio de Pittí et al. (2020), se trataba de papa para consumo humano. Por otra parte, además del control químico, es meritorio considerar otras prácticas de manejo integrado, tanto en campo como en el ambiente de almacenamiento; entre las que destacan la selección de tubérculos sanos, el uso de trampas con feromona para monitoreo de la plaga, limpieza en campo y en el ambiente de almacenamiento, entre otras (CIP, s. f.).

La importancia de incorporar diversas alternativas de manejo integrado es para reducir la dependencia de plaguicidas sintéticos; lo cual aún predomina en Cerro Punta (Herrera et al., 2021). El uso irresponsable de plaguicidas puede ocasionar daños colaterales a las abejas y otros polinizadores (Martin-Culma y Arenas-Suárez, 2018); así como a otros miembros valiosos de la comunidad de artrópodos benéficos presentes en los agroecosistemas productivos (Collantes y Jerkovic, 2020; Collantes et al., 2021). Además, es importante destacar el hecho de que, al consultar con agricultores durante el desarrollo del estudio, se está dando lugar a un enfoque metodológico participativo, en el cual converge el conocimiento académico y el conocimiento social (Álava y Orellana, 2014).

Todo lo discutido previamente también guarda relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en especial con: hambre cero, salud y bienestar, agua limpia y saneamiento, ciudades y comunidades sostenibles, producción y consumo responsables, vida de ecosistemas terrestres, entre otros (Naciones Unidas, 2022).

CONCLUSIONES

El uso de insecticidas para el tratamiento de semilla de papa, sigue siendo una alternativa a considerar para prevenir daños por polillas. Se observó en términos generales mejor desempeño al utilizar bifentrina + imidacloprid (T3) y terbufos (T5). Se recomienda continuar con este tipo de investigaciones, para establecer dosis adecuadas de ingredientes activos e incluir otros productos de naturaleza microbiológica, en sustitución de los plaguicidas. Esto último, a fin de reducir los posibles riesgos que conlleva para la salud humana y para el ambiente, la manipulación de insecticidas sintéticos.

AGRADECIMIENTOS

A los productores de Cerro Punta, por su tiempo y atención. Al Dr. Rubén D. Collantes G., Investigador y Docente, por la orientación brindada para el desarrollo del presente estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álava, G., y Orellana, E. (2014). Metodologías participativas con enfoque integrador desde la complejidad. *Revista Economía y Política*, 20, 29-78.
<http://dx.doi.org/10.25097/rep.n20.2014.03>
- Arsham, H. (2015). *Two-Way ANOVA Test for the Block Designs*.
<https://home.ubalt.edu/ntsbarsh/business-stat/otherapplets/ANOVATwo.htm>
- Carpio, C., Dangles, O., Dupas, S., Léry, X., López-Ferber, M., Orbe, K., Páez, D., Rebaudo, F., Santillán, A., Yangari, B., y Zeddám, J-L. (2013). Development of a viral biopesticide for the control of the Guatemala potato tuber moth *Tecia solanivora*. *Journal of Invertebrate Pathology*, 112, 184 – 191.
<https://doi.org/10.1016/j.jip.2012.11.014>
- CIP (Centro Internacional de la Papa). (s. f.). *¿Cómo combatir a la polilla de la papa?* Hoja Divulgativa. <http://cipotato.org/wp-content/uploads/publication%20files/fact-sheets-flyer-leaflet/003838.pdf>
- Collantes, R. (2021). *Gusano cortador (Agrotis ipsilon) que afecta los cultivos de hortalizas en Cerro Punta, Chiriquí, Panamá*. Folleto No. 1, Proyecto de Investigación e Innovación en el Manejo del Cultivo de Cebolla en Tierras Altas, Chiriquí. IDIAP, Estación Experimental de Cerro Punta, Chiriquí – Panamá.
<http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.19587.02086>

- Collantes, R., y Jerkovic, M. (2020). Comunidad de arañas asociadas al romero en Cerro Punta, Chiriquí, Panamá. *Aporte Santiaguino*, 13(2), 9-16. <http://dx.doi.org/10.32911/as.2020.v13.n2.689>
- Collantes, R., Santos-Murga, A., Atencio, R., y Pittí, J. (2021). True bug *Stenomacra marginella* (Hemiptera: Largidae) associated with Mexican sunflower *Tithonia diversifolia* (Asterales: Asteraceae) in Cerro Punta, Chiriquí, Panama. *Peruvian Agricultural Research*, 3(2), 74-79. <http://dx.doi.org/10.51431/par.v3i2.704>
- Farrag, R. M. 1998. Control of the potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* Zeller (Lepidoptera Gelechiidae) at storage. *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 76, 947-952.
- Google Earth. (2022). *Ubicación geográfica de Cerro Punta*. <https://earth.google.com/web/search/8.843205,+82.554133/@8.40066304,-82.00773508,347.11566639a,204338.39152649d,35y,0.00000002h,18.16985528t,0r/data=C1gaLhIoGbm11ZC4ryFAIZkoQup2o1TAKhQ4Ljg0MzIwNSwgLTgyLjU1NDZmXgBIAEiJgokCZKfPmQrPiFAERSgicWWLyBAGfa8GeWifFTAIRSLI1epw1TA>
- Herrera, R., Collantes, R., Caballero, M., y Pittí, J. (2021). Caracterización de fincas hortícolas en Cerro Punta, Chiriquí, Panamá. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 23(4), 200-209. <https://doi.org/10.18271/ria.2021.329>
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (1999). *Análisis del Sistema Producción Consumo de Hortalizas en Panamá*. Red Colaborativa de Investigación y Desarrollo de las Hortalizas para América Central, Panamá y República Dominicana. Panamá, 78 p. <http://repiica.iica.int/docs/B1209e/B1209e.pdf>
- López, E. (2008). *Efectividad del Virus Granulosis frente al ataque de Phthorimaea operculella(Zeller) en tubérculos de papa bajo condiciones de almacenamiento en el Valle del Mantaro*. [Tesis de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Perú]. 104 p. <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/73/AGR-517.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- López, S., Rojas, A., Ospina, S., y Cerón, J. (2010). Activity of *Bacillus thuringiensis* hybrid protein against a lepidopteran and a coleopteran pest. *FEMS Microbiology Letters*, 302(2), 93-98. <https://doi.org/10.1111/j.1574-6968.2009.01821.x>
- Martin-Culma, N., y Arenas-Suárez, N. (2018). Daño colateral en abejas por la exposición a pesticidas de uso agrícola. *Entramado*, 14(1), 232-240. <http://dx.doi.org/10.18041/entramado.2018v14n1.27113>

MIDA (Ministerio de Desarrollo Agropecuario, Panamá). (2021). *Cierre Agrícola, año 2020-2021: Documento de actividades productivas*. <https://mida.gob.pa/wp-content/uploads/2021/10/CIERREAGRICOLA2020-2021-modificado.pdf>

Naciones Unidas. (2022). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Pittí, M., Collantes, R., y Delgado, L. C. (2020). Control Biológico de *Phthorimaea operculella* (Zeller, 1873) y *Tecia solanivora* (Povolny, 1973) (Lepidoptera: Gelechiidae) mediante *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki* en papa almacenada en Cerro Punta, Chiriquí, Panamá. *Aporte Santiaguino*, 13(2), 107-117. <http://dx.doi.org/10.32911/as.2020.v13.n2.701>