

EL VALOR DE SOBRAR: CUANDO NADA SE DESPERDICIA

THE VALUE OF SURPLUS: WHEN NOTHING IS TRULY WASTED

Dulce Betzabeth Rivera-Núñez,¹ y Selene Ramos-Ortiz²

¹ Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH)

² SECIHTI-Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (UMSNH)

Contacto: selene.ramos@umich.mx

Resumen: El gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda*, representa una amenaza significativa para el cultivo de maíz. Aunque los insecticidas químicos pueden controlar la plaga, a veces también afectan el equilibrio del agroecosistema. Una opción más segura y amigable con el medio ambiente son los baculovirus, que atacan únicamente a la plaga sin dañar a otros seres vivos. Para que sean efectivos en el campo, necesitan protección. Aquí es donde los residuos agrícolas desempeñan un papel especial: en lugar de ser considerados simples desechos, pueden convertirse en portadores naturales que ayudan a mantener activos los virus por más tiempo. De esta manera, lo que antes parecía basura se convierte en un aliado clave para promover una agricultura más sostenible.

Palabras clave: maíz, baculovirus, formulaciones.

Abstract: The fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*, poses a significant threat to corn crops. Although chemical insecticides can control pests, they sometimes disrupt the balance of the agroecosystem. A safer and environmentally friendly option is baculoviruses, which target only the pest without harming other living beings. For them to be effective in the field, they need protection. This is where agricultural residues play a special role: rather than being considered mere waste, they can serve as natural carriers that help keep viruses active for longer. In this way, what once seemed like trash becomes a key ally in promoting more sustainable agriculture.

Keywords: maize, baculovirus, formulations.

Introducción

Después de cada cosecha del maíz, el campo queda cubierto de residuos. Nadie los mira dos veces. No alimentan, no se venden ni parecen útiles. Son simplemente lo que sobra. Mientras tanto, en esos mismos campos, una plaga avanza silenciosa y sin descanso. Devora hojas, debilita las plantas y amenaza uno de los cultivos más importantes para nuestra alimentación: el maíz. Combatirla casi siempre implica recurrir a insecticidas químicos, que ofrecen soluciones rápidas, pero también plantean dudas sobre sus efectos en el equilibrio del agroecosistema.

¿Y si aquello que llamamos “residuo” no fuera el problema, sino parte de la respuesta? Tal vez el verdadero valor del campo no esté solo en lo que se cosecha, sino también en lo que habitualmente descartamos.

Un enemigo que revela un desperdicio

Imaginemos al peor inquilino posible: uno que no paga la renta, devora la despensa y amenaza con derrumbar la casa. Así actúa el gusano cogollero, de nombre científico *Spodoptera frugiperda*, en el maíz (Figura 1). Su nombre suena



Figura 1. Gusano cogollero en hoja de maíz (imagen de los autores, 2025).

modesto, pero es un conquistador voraz. Originario de las Américas, ha ampliado su presencia en África, Asia y Oceanía, como si las fronteras fueran solo sugerencias (Goergen, 2016).

Desde el momento en que emerge, su misión está clara: encontrar el cogollo, el corazón tierno de la planta, y alimentarse sin ser visto. Allí se esconde, se enrolla y devora con silenciosa paciencia. Sus movimientos son casi imperceptibles, pero cada hoja mordida deja huella de su paso y cada cogollo atacado debilita a la planta.

Durante sus primeras etapas de vida, la larva parece diminuta e inofensiva, pero su impacto puede ser desastroso. Donde se instala, la cosecha se resiente y el campo entero parece susurrar que algo acecha entre las hojas. No se apresura; calcula sus movimientos, se esconde y espera. Incluso los ojos más atentos tardan en descubrirlo.

Es extremadamente eficiente: un pequeño conquistador que ha aprendido a sobrevivir y expandirse con astucia, dejando tras de sí un rastro invisible de destrucción. Y mientras el maizal se estremece en silencio bajo su paso, uno no puede evitar pensar: ¿Cómo podremos enfrentarlo y proteger lo que está en juego?

La tormenta química

El gusano cogollero sigue avanzando, oculto en el corazón del maíz, mientras el

productor responde con una lluvia calculada de insecticidas sobre el maizal. Los insecticidas químicos caen sobre las hojas y se deslizan hasta el cogollo, cargados de moléculas diseñadas para intervenir en el sistema nervioso del insecto, alterando la transmisión de los impulsos nerviosos y provocando parálisis o incluso la muerte (Sparks y Nauen, 2015). Al contacto, el gusano se desorienta, pierde la coordinación y deja de alimentarse. Algunos mueren rápido; otros resisten lo suficiente como para esconderse, aclimatarse y reaparecer días después.

Sin embargo, esta tormenta química no distingue entre objetivos. Mientras el gusano lucha por sobrevivir, otros insectos benéficos del maizal también resultan afectados: mariquitas, tijerillas, crisopas, abejas y otros que ayudan a mantener el equilibrio del cultivo. Los estudios han documentado que el uso intensivo de insecticidas químicos en el control del cogollero puede generar impactos negativos en la biodiversidad, además de dejar residuos en el suelo, el agua y los alimentos, con posibles riesgos para la salud humana (Paredes-Sánchez et al., 2021).

El resultado es una paradoja inquietante: el gusano no desaparece por completo, pero el equilibrio del agroecosistema sí puede alterarse. El campo queda atrapado en un ciclo de aplicaciones repetidas, mientras el enemigo se vuelve cada vez más difícil de

contener. En ese punto, la pregunta deja de ser cómo eliminar al gusano y se transforma en algo más profundo: ¿existe una forma de enfrentarlo sin afectar todo lo demás?

El enemigo invisible

No todo lo que influye en el destino del maíz es visible a simple vista. Entre las hojas jóvenes, donde el gusano se oculta y el daño comienza, también habita un actor microscópico que pasa desapercibido al ojo humano. No hace ruido, no deja residuos visibles y no irrumpe en el campo como una tormenta: se trata de un baculovirus (BV), que infecta específicamente insectos, en especial las larvas de palomillas y mariposas.

En particular, este virus, conocido como nucleopoliedrovirus múltiple de *Spodoptera frugiperda* (SfMNPV), ha sido ampliamente estudiado por su alta especificidad y eficacia como agente de control biológico de esta plaga (Szewczyk et al., 2006). Cuando el gusano se alimenta, ingiere, sin saberlo, diminutas partículas virales adheridas a la superficie de la hoja. Al principio no ocurre nada evidente. El insecto continúa comiendo, creciendo y desplazándose por el cogollo. Pero en su interior, el equilibrio empieza a romperse: las células de su intestino se convierten en fábricas del virus y el proceso avanza de manera silenciosa e implacable.

A diferencia de los insecticidas químicos, el BV no actúa de manera indiscriminada. Reconoce únicamente a su huésped. No afecta a humanos, plantas, animales ni a insectos benéficos. Su acción es concreta y precisa: el gusano disminuye su actividad, deja de comer y, al final, muere, liberando millones de nuevas partículas virales que permanecen en el ambiente, listas para infectar a otros de su misma especie.

Este tipo de control no representa una promesa a futuro, sino que es una estrategia respaldada por numerosos estudios. Se ha comprobado que el SfMNPV es muy eficaz para disminuir las poblaciones del gusano cogollero, sin causar los efectos secundarios asociados al uso intensivo de insecticidas químicos (García-Banderas et al., 2020). En el maizal, la dinámica del conflicto se transforma (Figura 2). Ya no consiste en eliminar todo para vencer a un único



Figura 2. El Maizal y su transformación
(Elaboración de los autores, recuperada de Canva, 2026).



Figura 3. Residuos agrícolas: aliados estratégicos contra el gusano cogollero
(Elaboración de los autores, recuperada de Canva, 2026).

enemigo, sino en intervenir con precisión, usando su biología como límite. Entonces, aquí nos enfrentamos al reto: ¿cómo podemos lograr que este aliado invisible llegue al campo de forma segura, eficiente y fácilmente accesible para los agricultores de maíz?

El valor de lo que sobra

En el campo, lo que queda después de la cosecha rara vez recibe atención. Miles de residuos se amontonan sin un destino claro y, a primera vista, parecen no tener ninguna función. Sin embargo, estos materiales pueden desempeñar un papel inesperado cuando se observan desde otra perspectiva. El SfMNPV es eficaz para controlar al gusano cogollero, pero presenta una limitación importante: en el ambiente del campo puede degradarse con facilidad.

La radiación solar lo inactiva, la lluvia lo desplaza y el viento lo dispersa. Para mantenerse activo, necesita un soporte que lo proteja y lo acerque al lugar donde la larva se alimenta. Aquí es donde entran en escena los residuos agrícolas.

Materiales que suelen considerarse desechos, «como la hoja de maíz, el olote molido o incluso subproductos presentes en muchas zonas agrícolas, como la cascarilla de arroz», pueden desempeñar un papel importante como portadores naturales del virus.

La hoja de maíz, por ejemplo, tiene una superficie rugosa que facilita la adhesión de las partículas virales, mientras que el olote molido aporta estructura y un tamaño de partícula atractivo para la larva. Por otro lado, la cascarilla de arroz, ligera pero resistente, puede ayudar a proteger al virus del ambiente y facilitar su dispersión en el cultivo.

Estos materiales no se eligen al azar: son abundantes, económicos, biodegradables y familiares para el gusano, lo que aumenta las probabilidades de que sean ingeridos. Además, al ser residuos vegetales, se incorporan al suelo con el tiempo sin afectar el equilibrio del agroecosistema (Figura 3). Diversos estudios han señalado que el uso de sustratos

vegetales como portadores puede mejorar la estabilidad y la persistencia de agentes de control biológico en campo, lo que incrementa su eficacia frente a plagas específicas (Lacey et al., 2015). De esta manera, lo que antes se consideraba un residuo puede convertirse en un aliado estratégico para el manejo biológico del gusano cogollero.

Conclusión

El gusano cogollero es un pequeño insecto que vive en nuestros cultivos de maíz y, aunque causa daños, no es necesario eliminarlo por completo. En realidad, los agricultores buscan mantener sus poblaciones bajo control para evitar pérdidas graves.

Aquí entra en escena un «salvador microscópico»: el baculovirus, un virus tan especial que solo infecta a este gusano y no daña ningún otro ser vivo del cultivo, ni a los insectos benéficos, y mucho menos a nosotros. Sin embargo, este pequeño virus tiene algunos «enemigos»: el sol, la lluvia y el viento pueden debilitarlo rápidamente en el

campo. ¿Y aquí viene lo más interesante? Los residuos de las cosechas —hojas de maíz, olote molido o cascarilla de arroz— pueden proteger al virus como si fueran un «escudo invisible».

Al mezclarse el virus con estos materiales antes considerados desechos, este se vuelve más resistente y puede cumplir su misión de controlar la plaga de forma natural y sostenible.

Así, el campo nos enseña una lección sencilla pero poderosa: muchas veces la innovación no viene de crear algo completamente nuevo, sino de aprender a mirar de otra manera lo que siempre ha estado presente.

Referencias

García-Banderas, D., F. Tamayo-Mejía, S. Pineda, J. I. Figueroa de la Rosa, R. Lasa, J. Manuel Chavarrieta-Yáñez, E. Gervasio-Rosas, N. Zamora-Avilés, S. I. Morales, S. Ramos-Ortiz, J. Valle, and A. M. Martínez-Castillo. 2020. Biological characterization of two *Spodoptera frugiperda* nucleopolyhedrovirus isolates from Mexico and evaluation of one isolate in a small-scale field trial. *Biological Control*. 149: 104316. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2020.104316>.

Goergen, G., Kumar, P. L., Sankung, S. B., Togola, A., & Tamò, M. (2016). First report of outbreaks of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera, Noctuidae), a new alien invasive pest in West and Central Africa. *PLoS one* 11 (10). DOI: 10.1371/journal.pone.0165632

Lacey, L. A., Grzywacz, D., Shapiro-Ilan, D. I., Frutos, R., Brownbridge, M., & Goettel, M. S. (2015). *Insect pathogens as biological control agents: Back to the future*. *Journal of Invertebrate Pathology*, 132, 1–41. DOI: 10.1016/j.jip.2015.07.009

Paredes-Sánchez, F. A., Rivera, G., Bocanegra-García, V., Martínez-Padrón, H. Y., Berrones-Morales, M., Niño-García, N., & Herrera-Mayorga, V. (2021). Advances in control strategies against *Spodoptera frugiperda*. A review. *Molecules*, 26, 5587. DOI: 10.3390/molecules26185587

Sparks, T. C., & Nauen, R. (2015). IRAC: Mode of action classification and insecticide resistance management. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 121, 122–128. DOI: 10.1016/j.pestbp.2014.11.014

Szewczyk, B., Hoyos-Carvajal, L., Paluszek, M., Skrzecz, I., & De Souza, M. L. (2006). Baculoviruses—re-emerging biopesticides. *Biotechnology advances*, 24(2), 143-160. DOI: 10.1016/j.biotechadv.2005.09.001