

Uso de bioinsecticidas para el control del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) en el cultivo de maíz

Rosa Bertha Rubio-Graciano | Jesús García-Pereyra | Gabriel Aviña-Martínez
Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana

corre-e: jpereyra5@hotmail.com

Resumen

El gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) es una plaga que se presenta durante los meses de abril y mayo en el cultivo del maíz en el estado de Durango, su presencia puede reducir el rendimiento de grano en un 13 hasta 60% por hectárea. Los productores emplean dosis altas de insecticidas inorgánicos formulados a base de Piretrinas en aplicaciones en campo de dos litros por hectárea, situación que genera un daño al ecosistema y una contaminación del grano por la residualidad del producto. Con el objeto de encontrar una solución sustentable para minimizar la presencia de esta plaga en el cultivo del maíz, se transfirió tecnología a productores de dos localidades en nueve comunidades del municipio de Durango, se contó con la participación de 60 productores de maíz en una superficie de aplicación de 350 hectáreas durante los ciclos de primavera-verano 2011. Se empleó en campo mediante asperjado un bioinsecticida comercial METATRON®, formulado con *Metarhizium anisopliae* en una concentración de 1×10^{12} esporas/ml a una dosis de 480 g ha^{-1} , adicionando un surfactante elaborado con extractos de *Agave lecheguilla torrey* a una dosis de un litro por hectárea. Los resultados de campo indican que *Metarhizium* cuando es aplicado en las primeras etapa del desarrollo del cultivo del maíz y el gusano cogollero se encuentra en el primer y segundo estadio de crecimiento, la mortandad es del 90%. Adicionalmente, en una cámara bioclimática CB-14® con condiciones de temperatura constante, 25 °C, humedad relativa de 80% y un fotoperiodo de 13 h, se realizaron bioensayos bajo diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones para probar tres diferentes dosis de *Metarhizium anisopliae* cepa nativa extraída de gusano cogollero del segundo instar de crecimiento en el equivalente de 480, 240 y 120 g por hectárea, los resultados de los bioensayos indican que la mortandad fue del 87% para cualquiera de las dosis aplicadas.

Palabras clave: bioinsecticida, bioensayos, transferencia de tecnología, gusano cogollero.

Introducción

Los productores de grano de maíz del estado de Durango siembran bajo sistema de riego en los meses de abril a mayo, con presencia de temperaturas altas, ambiente seco y una baja humedad relativa, situación que genera alta presencia de plagas y enfermedades. Con el objeto de eliminar los efectos dañinos de algunas plagas, principalmente de gusano cogollero y chapulín, se usan dosis altas de insecticidas inorgánicos formulados a base de Piretrinas (Lorsban 480[®], ACDPHOS[®], Proaxis[®] y BH110[®]) en dosis de dos litros por hectárea en dos aplicaciones.

Si las condiciones ambientales no son propicias para el correcto desarrollo del cultivo del maíz (ausencia de lluvias en la etapa de crecimiento vegetal, una altura menor de la planta de 50 cm en esta etapa), la plaga persistirá y será difícil eliminarla aun y cuando se consideren más aplicaciones de insecticidas. Es posible que estas plagas puedan ser minimizadas utilizando insecticidas biológicos a base de *Trichogramas*, *Crisophas*, bacterias y hongos entomopatógenos, estos últimos de los géneros *Metarhizium* y *Paecilomyces* (Díaz *et al.*, 2006).

La biología del crecimiento del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) consiste en que las hembras depositan sus huevecillos en una cantidad de 300 a 600 en el follaje de la planta de maíz, el tiempo de desarrollo de huevo a larva es de 5 días. Posteriormente, las larvas pasan por seis instares en un tiempo de 14 a 21 días, después pasan de estado pupario a adulto (palomilla) en 13 días, éstos son activos sexualmente por 5 días, donde depositan sus huevecillos y el ciclo se repite (Tamez *et al.*, 2001).

Artificialmente, en una cámara climática, se pueden realizar bioensayos para determinar hábitos de crecimiento, desarrollos biológicos, formas de alimentación de cría y exterminio. En el caso del gusano cogollero, para asegurar su proliferación en los contenedores, en la cámara de crecimiento, las condiciones de temperatura se deben de mantener a 25 °C, una humedad relativa del 80%, una canti-

dad de luz de 13 h, la alimentación para las plagas consiste en follaje de maíz fresco y en su etapa adulta a base de azúcar al 10% en algodones humedecidos (Ramos, 2014).

En diversos estudios de laboratorio se ha trabajado con *Metarhizium* y *Paecilomyces*, dos tipos de insecticidas biológicos empleados para el control de gusano cogollero, plaga de interés económico para los productores de maíz en el estado de Durango y responsable de la pérdida de rendimiento de grano de un 13 a 60%.

Con el objeto de controlar esta plaga a partir del año 2007 a petición de un grupo de productores de maíz del estado de Durango, solicitó a la Fundación Produce de Durango buscar alternativas más sustentables para el combate de esta plaga. Como primer etapa del proyecto, realizamos un muestreo en campo de gusano cogollero en el año 2009; aislamos la cepa de *Metarhizium anisopliae* del primer instar del gusano cogollero; diseñamos una cámara de crecimiento y cría de insectos con control de temperatura, humedad y fotoperiodo para simular las condiciones ambientales de crecimiento de la plaga. Se trasladaron los resultados de laboratorio a campo con 60 productores cooperantes en dos localidades de nueve comunidades del estado de Durango, durante el ciclo de primavera-verano 2011.

Metodología

Se aisló la cepa de *Metarhizium anisopliae* del insecto hospedero *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) mediante la técnica de batido y se sembró en un medio de cultivo de agar dextrosa papa, en condiciones asépticas, en una campana de flujo laminar, la cepa se guardó en tubo de ensaye con agar inclinado; para su conservación se efectuaron resiembras cada tres meses. Se adquirió una cepa comercial de *Metarhizium anisopliae* denominada METATRON[®], con la finalidad de comparar la eficiencia en cuanto a mortandad de gusano cogollero en condiciones controladas.

Para los bioensayos se efectuaron bajo diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones, mediante el software de Olivares (1994), (en una cámara de insectos y crecimiento vegetal) se probaron 3 tratamientos: T1: 120 g ha⁻¹, T2: 240 g ha⁻¹, T3: 480 g ha⁻¹ y un testigo (sólo con follaje), en cada unidad experimental se colocaron 15 gusanos por contenedor (15 contenedores en total), en la cámara la temperatura fue constante de 25 °C, una humedad relativa de 80% y un fotoperiodo de 13 h de luz, la variable de respuesta fue el porcentaje de mortandad de gusanos.

Los resultados se evaluaron mediante análisis de varianza y comparación de medias solo cuando se detectó diferencia mínima significativa a una $p \leq 0.05$. En las parcelas de los agricultores sólo se probó la cepa comercial METATRON®. Se trabajó con 60 productores de maíz cooperantes de los módulos de riego III Valle del Guadiana (Localidad 1: comunidades Benito Juárez, 5 de Febrero, El arenal, Montes de Oca y Gavilanes) y IV de la presa Peña del Águila (Localidad 2: comunidades Abraham González, Labor de Guadalupe, San José del Molino y Colonia Hidalgo) que prestaron sus parcelas para la aplicación del bioinsecticida en campo.

En las parcelas se evaluó la eficiencia en cuanto a mortandad de gusano cogollero con el uso del bioinsecticida comercial METATRON®. En otro estudio de caracterización molecular de seis diferentes cepas de *Metarhizium anisopliae*, en el cual se comparan su relación filogenética, incluyendo a la cepa aislada del gusano cogollero y la comercial METATRON®, se encontró que ambas presentan un índice de similitud y amplitud de bandas parecida, por lo que se decidió con base en economía, emplear la cepa comercial para su uso en campo (García *et al.*, 2014) y a la aplicación de insecticidas inorgánicos que el productor emplea de manera tradicional.

Resultados y discusión

Bioensayos

Los resultados del análisis de varianza del diseño experimental de bloques al azar (cuadro 1) indican que existió significancia estadística para los tratamientos, mas no así para las repeticiones a una $p \leq 0.05$, los tratamientos presentaron diferencias estadísticas significativas, por lo que se procedió a determinar la diferencia mínima significativa (DMS).

Cuadro 1

ANAVA de los experimentos en la cámara bioclimática CB-44® con *Spodoptera frugiperda*

| FV | GL | SC | CM | F | P>F |
|--------------|----|------|-------|------|------|
| Tratamientos | 3 | 0 | 0 | 0.00 | 0.05 |
| Bloques | 14 | 1.86 | 0.130 | 2.16 | |
| Error | 42 | 1.86 | 0.060 | | |
| Total | 59 | 5.20 | | | |

Los resultados obtenidos en cada unidad experimental se aprecian en el cuadro 2.

Cuadro 2

Mortandad de *Spodoptera frugiperda* en cámara de crecimiento controlado

| R | T1: 120 g ha ⁻¹ | R | T2: 240 g ha ⁻¹ | R | T3: 480 g ha ⁻¹ |
|----|-------------------------------|----|-------------------------------|----|-------------------------------|
| 1 | M | 1 | M | 1 | M |
| 2 | M | 2 | M | 2 | M |
| 3 | M | 3 | M | 3 | M |
| 4 | M | 4 | M | 4 | M |
| 5 | M | 5 | M | 5 | M |
| 6 | M | 6 | M | 6 | V |
| 7 | V | 7 | V | 7 | M |
| 8 | M | 8 | M | 8 | M |
| 9 | M | 9 | M | 9 | M |
| 10 | M | 10 | M | 10 | M |
| 11 | M | 11 | M | 11 | M |

| R | T1: 120 g ha ⁻¹ | R | T2: 240 g ha ⁻¹ | R | T3: 480 g ha ⁻¹ |
|----|-------------------------------|----|-------------------------------|----|-------------------------------|
| 12 | M | 12 | M | 12 | M |
| 13 | V | 13 | M | 13 | M |
| 14 | M | 14 | V | 14 | V |
| 15 | M | 15 | M | 15 | M |

M: Muerto V: Vivo

Los resultados indican que en cualquier concentración aplicada de bioinsecticida, el porcentaje de mortandad fue del 87%. En el caso de los resultados del testigo, no se obtuvo respuesta en cuanto a mortandad.

Resultados en campo

La eficiencia de eliminación del gusano fue variable en las comunidades de estudio, pero superior al 90%, principalmente cuando el gusano cogollero se encuentra en el primer y segundo estadios de crecimiento, lo cual se aprecia en las figuras 1 y 2.

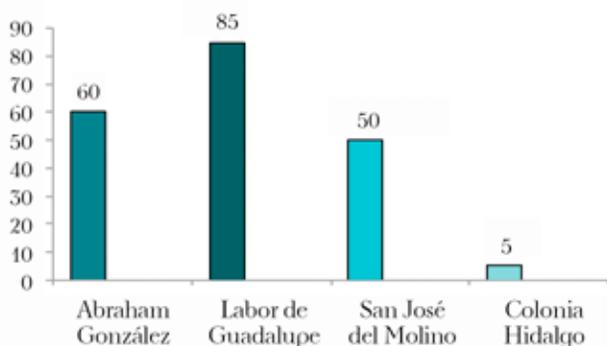


Figura 4. Porcentaje de eliminación de gusano cogollero mediante la utilización de hongos entomopatógenos con productores de maíz en el módulo de riego IV, Presa Peña del Águila.

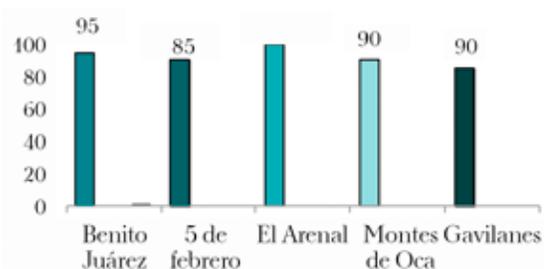


Figura 2. Porcentaje de eliminación de gusano cogollero mediante la utilización de hongos entomopatógenos con productores de maíz en el módulo de riego III, Presa Guadalupe Victoria.

El CESAVEG (2013) reporta mortandad del 80% del gusano cogollero con la aplicación de *Metarhizium anisopliae* en campo, cuando este es aplicado en los primeros 60 días después de la siembra. Negrete y Morales (2003) reportan que los métodos de control biológico presentan mayor eficacia en cuanto a mortandad en gusano cogollero, cuando se aplican en la presencia del gusano cogollero en maíz en el primer y segundo instar de desarrollo. De igual forma, reportan en campo mortandad del gusano cogollero cuando el bioinsecticida se aplica en el primer y segundo instar de desarrollo.

Conclusiones

En las parcelas de maíz, los productores aplicaron el bioinsecticida en la primera etapa de crecimiento del cultivo y cuando la presencia del gusano cogollero aún se encuentra en forma de adulto o en el primer o segundo instar, lo que permite que el insecticida biológico penetre de manera más efectiva en el macho y hembra, deteniendo su actividad reproductiva.

Agradecimientos

A la Fundación Produce Durango, a los productores de las localidades de los distritos de riego III y IV Presas Guadalupe Victoria y Peña del Águila, por los apoyos económicos prestados para la realización del presente trabajo.

Referencias

- Comité Estatal De Sanidad Vegetal de Guanajuato (CESAVEG) (2013). *Manual de plagas y enfermedades en maíz*. Recuperado de <http://www.cesaveg.org.mx/2012/>
- García P., J., Aviña, G.N., Orozco F., A. A., Alvarado Gómez, O.G., García, M., Alejandre I., G., Medrano R., H. (2014). Variabilidad de cepas de *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* en base a polimorfismos de ADN amplificados al azar. *Phyton*, 83(1):37-43.
- Pucheta, M., Flores, A., Rodríguez, S., De la Torre, M. (2006). Mecanismo de acción de los hongos entomopatógenos. *Interciencia*, 31(12):856-860.
- Márquez G., J. (2010). Control químico y biológico de gusano cogollero, en maíz en los municipios de Durango, Guadalupe Victoria y Poanas. Memoria de residencia profesional. Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana de Durango.
- Negrete B., F., Morales A., J. (2003). El gusano cogollero del maíz. Cartilla Ilustrada No. 3. Cereté, Córdoba, Colombia: Corpoica Eco región Caribe Centro de Investigación Turipaná.
- Olivares, S., E. (1994). Paquete de diseños experimentales FAUANL (Versión 2.5). Nuevo León, México: Facultad de Agronomía, UANL.
- Ramos G., F. (2014). *Manejo agroecológico del gusano cogollero en el maíz*. Recuperado de www.hortalizas.com
- Tamez G., P., Galán W., L., Medrano R., H., García G., C., Rodríguez P., C., Gómez F., R. (2004). Bioinsecticidas: Su empleo, Producción y comercialización en México. *Ciencia UANL*, 6(2): 143-152.