

## Manejo Integrado del Gusano Cogollero del Maíz, *Spodoptera frugiperda*

F. García. Carrera 61 N° 10 - 51 Barrio Santa Anita, Cali - Valle. Colombia

El "gusano cogollero del maíz" *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidóptera, Noctuidae) conocido también como "Spodoptera" es considerada la plaga más importante del maíz en muchas regiones de América (Andrews, 1989; García, 1993; León 1987, 1989). En Colombia, es plaga de otros cultivos como arroz, pastos, sorgo, caña de azúcar y algodón. Por ser plaga polífaga, se encuentra en malezas gramíneas y de hoja ancha. La gran cantidad de huéspedes alternos hace que su dispersión sea amplia, asegurando su supervivencia y la abundancia en sus poblaciones.

En el cultivo del maíz (*Zea mays* L.) *Spodoptera* exhibe hábitos de gusano cogollero, trozador y masticador de los granos de la mazorca. Cuando el tiempo es seco, sus poblaciones son muy altas, con infestaciones tempranas que se inician desde la emergencia de las plántulas, presentándose de dos a tres generaciones como gusano cogollero, desde la emergencia hasta la etapa previa a floración.

La oviposición de *S. frugiperda* en maíz ocurre a partir del primer día de edad de las plantas, encontrándose la mayor parte de las masas de huevos en el envés de la primera hoja formada. Dos ó tres días después nacen las larvas, iniciando su alimentación en el follaje, el cual raspan dejando manchas translúcidas. Las larvas más desarrolladas se dirigen al cogollo donde permanecen alimentándose de la última hoja en formación.

El "daño fresco" del cogollero del maíz se determina revisando la última hoja formada y sobre ella los signos y síntomas del daño fresco. Cuando la plaga supera el 40% de daño fresco, debe hacerse una regulación de sus poblaciones, especialmente si el tiempo es seco y el cultivo se encuentra en su primera etapa de desarrollo, impidiendo que las larvas grandes salgan del cogollo y bajen a actuar como perforadoras del tallo y trozadoras. En la etapa de "maíz tobillero", cuando ocurre la más alta infestación de *Spodoptera* (García, 1989, 1993) el agricultor realiza la primera aplicación de insecticidas, destruyendo la fauna benéfica que inicia su colonización en el cultivo.

La población de la plaga vuelve a incrementarse, sobrepasa el nivel de daño siendo necesarias una segunda y tercera aplicación las cuales generalmente se realizan cuando el cultivo está en su etapa de "maíz rodillero" y "maíz cinturero", respectivamente.

La práctica tradicional de control químico de *Spodoptera* en maíz representa una inversión en costos de producción de 5,6% en la zona plana tecnificada, lo cual corresponde a \$ 86.560 por hectárea (URPA, 1998).

El impacto ecológico para la entomofauna y el alto riesgo de intoxicaciones y residuos tóxicos en alimento humano y animal por el uso continuado del control químico de plagas ha llevado a la búsqueda de alternativas limpias que reduzcan o sustituyan este método tradicional.

Para responder a la situación planteada y estructurar un Programa de Manejo de *Spodoptera frugiperda* en maíz, con criterios de sostenibilidad, competitividad y equidad, se generó una oferta tecnológica integrando controles biológicos naturales e inducidos, controles microbiológicos y físicos que utilizados en forma independiente ó bajo un efecto combinado,

según sea la dinámica poblacional de la plaga, la densidad de sus poblaciones, la intensidad de daño al cultivo y las condiciones climatológicas reinantes, hará posible el manejo de *Spodoptera* bajo un enfoque ecológico, económico y de seguridad humana y animal.

### Manejo integrado de *Spodoptera frugiperda*

#### a) Monitoreo de *Spodoptera* y determinación del nivel de daño económico

En el manejo de las poblaciones de *Spodoptera* en maíz es necesario llevar registros permanentes sobre época de llegada de la plaga al cultivo, su incremento poblacional con relación al desarrollo de las plantas, grado de infestación ó avance de "daño fresco", frecuencia e intensidad de las lluvias, abundancia y actividad de la fauna benéfica. Todos estos registros de la situación de campo realizados una ó dos veces por semana permitirán conocer la dinámica de la plaga, la forma como interactúan los factores de regulación de huevos, larvas y pupas de *Spodoptera* y toda esta información, analizada con oportunidad fijará el criterio más adecuado para el manejo de la plaga.

Para hacer el monitoreo de *Spodoptera* en maíz se examinan sitios de 50 a 100 plantas continuas. En cada sitio se contabiliza el número de plantas con "daño fresco" de cogollero. Sobre el total de plantas revisadas se determina el porcentaje de plantas con daño y si este sobrepasa el 40%, se acude al manejo microbiológico de las larvas. El número de sitios a revisar dependerá del tamaño de la explotación comercial, recomendándose inspeccionar entre 1% y 2% de la población de plantas. Simultáneamente con el monitoreo de la plaga debe registrarse la abundancia y actividad de depredadores, parasitoides y entomopatógenos, estimando su población según el área ó población de plantas examinadas.

El incremento ó descenso del "daño fresco" del cogollero del maíz será un índice de la efectividad ó eficacia de cada una de las medidas ó factores de regulación empleados.

#### b) Control biológico natural

*Spodoptera frugiperda* es una plaga regulada biológicamente por diversas especies de parasitoides, depredadores y entomopatógenos las cuales en forma natural, reducen más del 50% de la población de larvas y pupas (García, 1989; García *et. al*, 1999; Vargas y Sánchez, 1983) sin incluir el efecto de especies depredadoras. Esta importante fauna benéfica inicia su colonización al cultivo desde época muy temprana, incrementando sus poblaciones paralelamente con la infestación de la plaga.

El reconocimiento de los agentes de control biológico, su evaluación y aprovechamiento es parte fundamental de la estrategia de manejo del gusano cogollero del maíz. Es necesario cuantificar este control biológico y permitir su incremento, lo cual siempre ocurre en aquellos ecosistemas no contaminados donde se utilizan técnicas altamente selectivas a la fauna benéfica.

Además de la conservación y recuperación de parasitoides, depredadores y entomopatógenos nativos, puede acudir a prácticas de colonización y liberación de agentes benéficos para fortalecer y diversificar el potencial biológico de *Spodoptera*.

Se recomienda la colonización del depredador *Polistes erythrocephalus*, utilizando la técnica de trasladar sus nidos de sitios de refugio a chozas ubicadas cerca al cultivo de maíz, concentrando así su actividad depredadora hacia *S. frugiperda*.

### c) Control físico

Las lluvias continuas, especialmente en las primeras tres semanas de sembrado el maíz, época en la cual ocurre la mayor oviposición y nacimiento de larvas, se constituyen en un control físico de *Spodoptera* que ayuda a la reducción del daño fresco por la alta mortalidad que causa en larvas pequeñas, muchas de las cuales mueren por ahogamiento en el cogollo. Las larvas que logran escapar se exponen a la acción de parasitoides, depredadores y entomopatógenos.

Actividades como el riego, especialmente cuando se hace por aspersión en horas de la noche, a la vez que interfiere la oviposición de la plaga, contribuye a la mortalidad de larvas pequeñas.

Una recomendación muy generalizada es la de realizar las siembras de maíz cuando comienza el tiempo de lluvias.

### d) Control biológico inducido

En el año 1992, el Instituto Colombiano Agropecuario ICA inició estudios para evaluar la efectividad de una cepa de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner sobre huevos de *Spodoptera frugiperda* como plaga del maíz. En 1994, Corpoica continuó y amplió estos estudios con el parasitoide de huevos *Telenomus* sp. posible *remus*. Las cepas de estos dos benéficos fueron traídas desde Venezuela por productores de insumos biológicos (Coinbiol). Posteriormente se planearon trabajos de campo para conocer el comportamiento de estos parasitoides programando liberaciones inundativas de ellos, conjuntamente con la especie nativa *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner (Pineda y Cabal, 1993; Agredo y Polo, 1995; García y Rojas, 1996; García, Rojas y Mosquera, 1997).

A través del Proyecto "Control biológico, microbiológico y físico de *Spodoptera frugiperda* plaga del maíz y otros cultivos en Colombia" cofinanciado por Pronatta, se generó una oferta tecnológica para el manejo del gusano cogollero del maíz, fundamentada en la integración de métodos biológicos, microbiológicos y físico, la cual proporcionará a los productores maiceros un alto margen de rentabilidad por ser económicamente competitiva con el método tradicional de control químico de *Spodoptera* y ecológicamente sostenible al fortalecer e incrementar mediante su uso, los recursos naturales y potencializar el equilibrio biológico de la plaga en cada agroecosistema.

La tecnología de control biológico inducido de *Spodoptera* en maíz se basa en el parasitismo causado en huevos de la plaga a través de liberaciones inundativas de las tres especies de parasitoides de huevos, *Telenomus* sp. posible *remus*, *Trichogramma atopovirilia* y *Trichogramma exiguum*. Las liberaciones de estos benéficos deben realizarse desde la emergencia de las plantas y continuarse por dos o tres semanas época en que ocurre la oviposición de la primera generación de *Spodoptera*. La dosis a emplear de cada benéfico, está relacionada con la densidad de infestación o ritmo de oviposición y puede variar de 100.000 a 33.000 adultos de *Telenomus* sp. por hectárea, en forma conjunta ó separada con 250 pulgadas de *Trichogramma atopovirilia* y 250 pulgadas de *Trichogramma exiguum*, fraccionando estas dosis en cuatro o cinco liberaciones. Es importante que la primera liberación fraccionada se realice a la emergencia de las plantas.

La sincronización de las liberaciones con la densidad y ritmo de la oviposición de *Spodoptera* es fundamental para causar mejores parasitismos, siendo necesario monitorear las plantas periódicamente para programar el fraccionamiento en las liberaciones.

### e) Control microbiológico

El hongo *Nomuraea rileyi* reconocido entomopatógeno de diferentes especies plagas lepidópteras entre ellas *Spodoptera frugiperda* y la bacteria *Bacillus thuringiensis*, son la oferta microbiológica evaluada y recomendada para manejar las altas poblaciones de larvas del gusano cogollero del maíz.

La aspersión de estos dos entomopatógenos, formulados comercialmente con los nombres de *Nomuraea* y Bt, Xentari, Dipel, o su aplicación en forma de "cebo", utilizando en cada caso 1,0 kg/ha, presentaron mortalidad en larvas mayor al 90%, alta selectividad a la fauna benéfica y gran persistencia.

El control microbiológico puede ser un componente en un programa de manejo de *Spodoptera*, en el cual se integren liberaciones o puede utilizarse en forma independiente, teniendo en cuenta que el nivel de "daño fresco" superior al 40%, es el indicativo para realizar el control microbiológico.

Para una correcta aplicación ó localización de los controles microbiológicos se recomienda:

- Que el método de aspersión se realice cuando las plantas de maíz tengan una altura inferior a la de "maíz rodillero", utilizando equipo terrestre o bomba de espalda, dirigiendo al cogollo la solución, empleando alto volumen de agua (200-400 l/ha) para lograr escurrimiento de la solución al cogollo, sitio donde están las larvas de *Spodoptera*. La dosis a utilizar es de 1,0 kg/ha recomendándose la adición de un adherente o melaza al 0.25%.
- Cuando se apliquen los productos en forma de "cebo", a plantas más desarrolladas, el cebo debe prepararse el mismo día de su aplicación mezclando 25-30 kg de arena cernida con un 1,0 kg de la formulación del microbiológico/ha, es decir, el cebo está constituido por una mezcla de 25-30 partes de arena cernida y una (1) parte del producto microbiológico. El "cebo" debe distribuirse uniformemente, depositando manualmente la mezcla en el cogollo de las plantas.

El porcentaje de eficacia o efectividad de los controles microbiológicos superó niveles del 90% y estadísticamente estos controles mostraron ser altamente significativos con respecto al testigo. El hongo *Nomuraea rileyi* aplicado en "cebo" mantuvo porcentajes de eficacia superiores al 90% por un tiempo mayor a 15 días después de la aplicación, a diferencia del testigo donde el daño se incrementó.

Las larvas muertas por los dos entomopatógenos se tornan de color oscuro, flácidas, de consistencia pastosa quedando adheridas al follaje. Su muerte se observa dos días después de realizado el control microbiológico. La evaluación final de este control debe realizarse cinco ó seis días después de la aplicación, examinando la última hoja formada en el cogollo de las plantas.

### Conclusiones y recomendaciones

El uso de estas ofertas tecnológicas, de control biológico y microbiológico de *Spodoptera frugiperda* como plaga del maíz, en forma independiente o integradas con efectos físicos como el tiempo lluvioso, la aplicación de riego y el potencial de fauna benéfica natural, dependerá de la intensidad de infestación o densidad de la plaga en cada ecosistema o región y de los factores climáticos y estado fenológico de las plantas. El monitoreo o cuantificación de la dinámica poblacional de *Spodoptera* y de los agentes de control biológi-

co asociados al cultivo del maíz, fijará el criterio de manejo de la plaga y la aplicación separada o conjunta de las ofertas o alternativas tecnológicas.

En las áreas comerciales donde se validaron las ofertas biológicas y microbiológicas, los rendimientos de maíz fluctuaron entre 6.284 y 6.562 kg/ha. Los costos de manejo de *Spodoptera* utilizando la aspersión de *Nomuraea*, fueron inferiores a los costos de control químico de la plaga en una proporción del 70% equivalente a una reducción que puede fluctuar entre \$50.000 \$60.000/ha. La aplicación de *Nomuraea* en cebo garantizó en casi todas las evaluaciones un control altamente significativo, siendo necesaria una sola aplicación, dada la persistencia del material microbiológico en tiempo seco o lluvioso.

La inversión promedio de los agricultores para el control químico de *Spodoptera* en maíz, realizando dos o tres aplicaciones de insecticidas, supera \$ 80.000/ha. El manejo microbiológico, utilizando el hongo *Nomuraea* en una sola aplicación preferencialmente en forma de "cebo", después de que la altura de las plantas supere el estado de "maíz rodillero", tiene un costo total promedio de \$30.275/ha.

Además de la ganancia ecológica que se logra a mediano y largo plazo con la aplicación de la tecnología generada, hay ventaja económica, de seguridad ocupacional y alimenticia.

Para que la tecnología llegue a todos los beneficiarios y sea adoptada a nivel de agricultores, se recomienda:

- Garantizar la disponibilidad de los insumos biológicos y microbiológicos, promoviendo y patrocinando su producción y formulación, manteniendo vigilancia en su calidad.
- Continuar el proceso de capacitación y transferencia de los resultados, utilizando métodos demostrativos y participativos, en fincas de agricultores.
- Asesorar permanentemente a los productores en el correcto uso de la tecnología y buscar que sean multiplicadores de la misma.

## Bibliografía

- Agredo S.; Polo, A. 1995. Evaluación del parasitismo de *Telenomus* sp. (Hymenoptera, Scelionidae), *Trichogramma atopovirilia* y *T. exiguum* (Hymenoptera, Trichogrammatidae) sobre huevos de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera, Noctuidae) en Palmira, Valle del Cauca. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Palmira U. Nacional. 74 pp.
- Andrews, K. 1989. Maíz y Sorgo. En: Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura. Estado actual y futuro. ed. Keith L. Andrews y José Rutilio Quezada. Departamento de Protección Vegetal. Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano. Honduras. pp.547-566.
- García, F.; Pulido, J. 1989. Plagas del maíz y su manejo. En: Cereales de consumo - maíz y sorgo. Asiava, ICA, Fenalce pp. 81-84.
- García, F. 1993. Integración de métodos para el manejo de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) En: Seminario Internacional sobre los cultivos de sorgo y maíz. Sus principales plagas y enfermedades. Memorias. C.I. Tibaitatá ICA pp. 31-34.
- García, F.; Rojas, L. 1996. Control biológico de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) con liberaciones de *Telenomus* sp. en el cultivo de maíz. Valle del Cauca. En: Resúmenes XXIII Congreso Socolen. Cartagena de Indias. Julio 17-19 de 1996. pp. 101.
- García, F.; Rojas, L.; Mosquera, A. 1997. Control biológico de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) plaga de maíz. En: Memorias Reunión Internacional de Investigadores en Maíz. IV Reunión Latinoamericana y XVII Reunión de la Zona Andina. Colombia. pp. 89-90.

- García, F.; Mosquera, A.; Vargas, C.; Rojas, L. 1999. Informe Técnico Final Convenio 952760139 Corpoica-Pronatta "Control biológico, microbiológico y físico de *Spodoptera frugiperda*, plaga del maíz y de otros cultivos en Colombia". Palmira. Mayo de 1999. 140 pp.
- León M.; Pulido, J. 1987. Nuevas bases para el manejo del cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda*. ICA. CNI Palmira Sección Entomología, 14 pp.
- León M., G. 1989. Control natural del cogollero del maíz, *Spodoptera frugiperda* y perspectivas para su manejo. En: Cereales de consumo - maíz y sorgo. Asiava, ICA, Fenalce. pp. 85-87.
- Pineda, O.; Cabal, C. 1993. Evaluación de la efectividad de *Trichogramma atopovirilia* Oatman y Platner sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) en maíz, en condiciones del Valle del Cauca. Tesis de grado. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Palmira. 73 pp.
- URPA Valle - Umatas. 1998. Evaluaciones Agropecuarias - Maíz.
- Vargas, M.; Sánchez, G. 1983. Control natural de algunas plagas de arroz en las variedades IR-22 y CICA-6. Revista Colombiana de Entomología 9(1-4):50-54.